

PROJET DE DÉVELOPPEMENT DES OUADIS DU KANEM  
(P.D.A.O.K)

PROJET PILOTE DE LUTTE CONTRE LA DÉSERTIFICATION  
(P.P.L.C.D)

TCHAD

MISSION D'ÉVALUATION DE LA CAMPAGNE 2001  
du 13 au 23 NOVEMBRE 2001

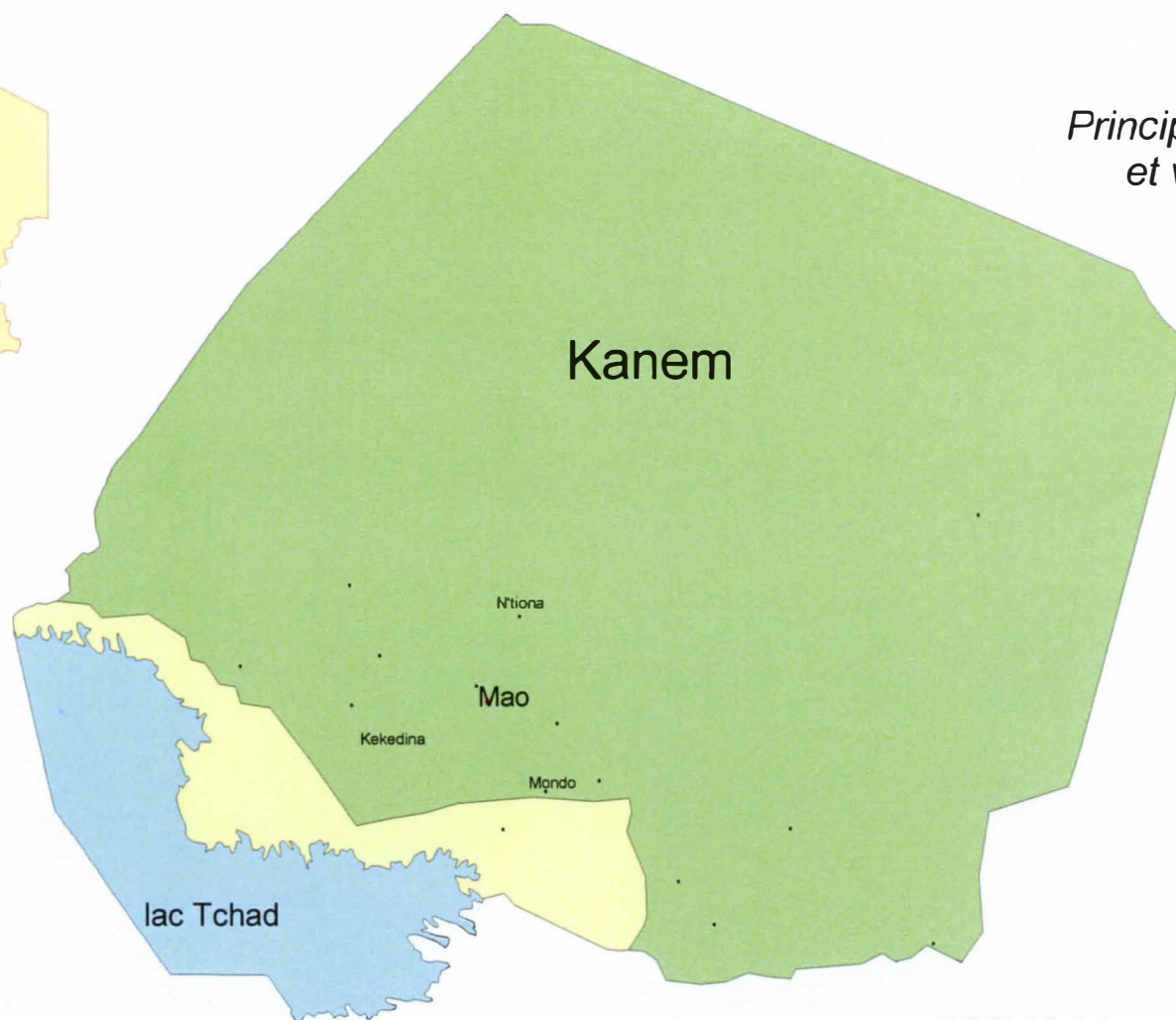
**François Besse  
Serge Guillobez  
Roland Pirot  
( CIRAD )**

avec la collaboration de

Oueddo Dassering  
Nadjisara Djimtoloum  
Jean César  
( L.R.V.Z.)

**Février 2002**



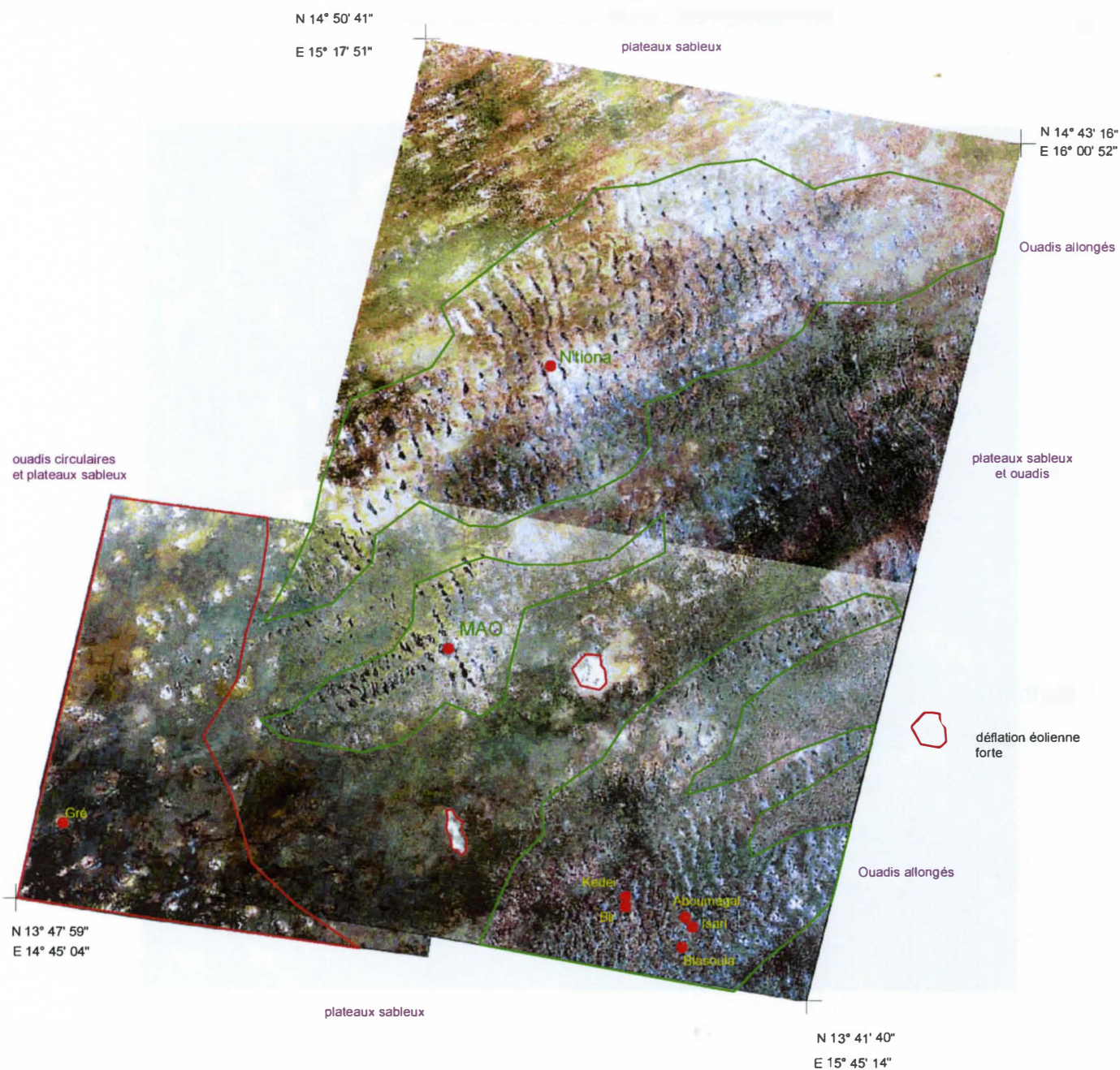


PREFECTURE DU KANEM



KANEM

Images SPOT : 1998



100 Km

PROJET DE DÉVELOPPEMENT DES OUADIS DU KANEM  
PROJET PILOTE DE LUTTE CONTRE LA DÉSERTIFICATION

MISSION D'ÉVALUATION DE LA CAMPAGNE 2001

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION. HISTORIQUE

2. MÉTÉOROLOGIE

matériel: Type choix et maintenance

données: Récolte apurement, traitement, graphiques

analyse : présentation des graphiques et synthèse

3. MATÉRIEL AGRICOLE

matériel : tracteur, Delphino

données

gestion et maintenance. Problèmes et propositions

4. PRODUCTION (VIVRIER ET FORESTERIE)

parcelles et méthodes de mesures

production et rendement, hauteurs, poids

analyse des résultats

5. SUIVI HYDRIQUE

matériel utilisé, gestion et maintenance. Calibrage des sondes

données, graphiques et analyses

6. PÉDOLOGIE ET MATÉRIEL VÉGÉTAL

analyses et synthèse

7. SUIVI SOCIOLOGIQUE

8. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

objectifs à long terme (fertilité, durabilité ...)

maintenance du matériel

suiwi du CIRAD / LRVZ. gestion de Tchidi

suiwi expérimental de parcelles en milieu paysan



## ANNEXES

1. Zones d'intervention du P.D.A.O.K.
2. Cartes de Tchidi
  - zones de Tchidi
  - sites d'expérimentation
  - description du paysage
3. Liste du matériel scientifique
  - Liste des pièces détachées du tracteur
4. Programme de saisie de données météorologiques. Station de Habani
5. Programme de saisie de données hydriques et météorologique. Station de Tchidi I
6. Dispositif expérimental de Tchidi
7. Coupe théorique d'un ouadi
8. Analyses de sols de parcelles de suivi en milieu paysan
  - Analyses foliaires sur mil en milieu paysan
9. Manuel de formation. Fiche de suivi du matériel. Fiche de suivi de travaux
10. Bilan technique 1998
11. Travaux mécanisés 2001
12. Programme de formation de M Nadjisara Djimtoloum
13. Relevés hydriques de Guellis.
  - Schéma du dispositif expérimental de Guellis
  - Station météorologique de Habani. Humidité, température et vent
  - Station de Guellis. Humidité du sol à trois profondeurs
  - Station de Guellis. Humidité du sol selon situations topographiques en parcelles paysannes
  - Station de Guellis. Humidité du sol selon situations topographiques en parcelles labourées
  - Dégradation des sols
14. Tchidi. Comparaison pluies et humidité à 50 cm
  - Comparaisons rendement en mil et hauteur des tiges
  - Teneur des feuilles en éléments minéraux selon le travail du sol. Azote, phosphore
  - Teneur des feuilles en éléments minéraux selon le travail du sol. Potassium, Magnésium
  - Antagonisme Potassium / Magnésium
  - Azote, phosphore assimilable et potassium échangeable sur parcelles traditionnelles et labourées
  - pH, matière organique. Comparaison parcelles traditionnelles et avec travail du sol
15. Suivi sociologique. Rapport d'activités du L.V.R.Z.
16. Pluviosités mensuelles et journalières

## PROJET DE DÉVELOPPEMENT DES OUADIS DU KANEM PROJET PILOTE DE LUTTE CONTRE LA DÉSERTIFICATION

### MISSION D'ÉVALUATION DE LA CAMPAGNE 2001

#### 1. INTRODUCTION

Le Kanem est un ancien erg qui comprend de vastes étendues planes et des régions où alternent des ouadis et des croupes sableuses (carte 2). La partie sud du Kanem est située en zone sahélienne Nord. La pluviosité moyenne à Mao est de 300 mm. Ces conditions climatiques sont limites pour la culture du mil. L'habitat est localisé sur les flancs de ces croupes en bordure des ouadis. La nappe phréatique est souvent proche de la surface au fond des ouadis, ce qui permet un accès facile à l'eau, pour l'alimentation humaine ou le bétail. La présence de cette nappe permet des cultures irriguées dans les sols riches des fonds de ouadis. Les matériaux que l'on trouve au fond des ouadis sont également utilisés pour la construction de maisons en dur. Toutes ces conditions de milieu justifient la localisation de l'habitat sédentaire.

Les populations vivent de l'élevage mais aussi de la culture du mil. Cette céréale alimentaire est essentiellement cultivée en bordure des villages sur des sols sableux qui malheureusement subissent une dégradation importante du fait du passage des hommes et des troupeaux. La vitesse du vent provoque souvent la remise en mouvement de ces anciennes formations dunaires par déflation éolienne (carte 3). Le mil est, en général, plutôt cultivé sur les versants des ouadis dont les pentes atteignent souvent 10 % et où les productions sont plus élevées.

L'intensité des pluies peut être forte et les phénomènes d'érosion hydrique en rigoles sont fréquents sur les fortes pentes. Les versants situés au vent présentent au voisinage des villages des cuvettes de déflation éolienne (carte 3). Pour toutes ces raisons le Projet Pilote de Lutte Contre la Désertification (PPLCD) s'est essentiellement intéressé à ces versants qui constituent l'essentiel des terres cultivables ; la maîtrise du ruissellement grâce aux demi-lunes permettant un apport d'eau localement concentré. Les études de sol ont par ailleurs montrées qu'en bas de versant les caractéristiques édaphiques étaient les plus favorables (meilleure rétention en eau, fertilité organique et chimique).

Le *Projet Pilote de Lutte Contre la Désertification* (PPLCD) est une composante du PROJET DE DEVELOPPEMENT AGRICOLE DES OUADIS DU KANEM (PDAOK), localisé à Mao.

L'objectif du PPLCD est de tester la faisabilité d'une technique de travail du sol, dite "méthode Vallerani", dans un but agronomique, (production vivrière, fourragère, forestière) et environnemental.

Le projet dispose d'une unité de travail mécanisée composée d'un tracteur de 180 CV et de deux charrues spécialement conçues, l'une "*Delphino*", pour effectuer des diguettes anti-érosives en demi-lune, l'autre "*Treno*", des sillons cloisonnés. Il réalise depuis 1998 des aménagements anti-érosifs sur les versants des ouadis avec la charrue *Delphino*.

La collecte rigoureuse d'informations fiables sur tous les aspects étudiés est de première importance pour la réussite du projet. Les résultats devront permettre de juger de l'impact des aménagements sur la productivité agricole à court et moyen terme, sur le milieu et sur le niveau et la qualité de vie des sociétés concernées. Le projet travaille en collaboration avec le Cirad pour le suivi agronomique, le suivi météorologique et l'enregistrement des données de l'eau du sol. Les activités agronomiques de développement et de recherche d'accompagnement ont été confiées au LRVZ de Farcha en avril 2000.

Le projet travaille sur 5 villages autour de Mao : Habani, Aboumagal et Guellis à l'ouest, Mampal et Ntiona au Nord. Une zone d'expérimentation en milieu contrôlé a été installée en 2000 dans le ouadi de Tchidi, dépendant du village de Kombogori situé au sud de Mao.

### Rappel des missions et mandat du Cirad pour la campagne 2001

- formuler un protocole d'activités de recherche pour la campagne 2001,
- réaliser les activités de recherche non réalisées en 2000,
- initier, en étroite collaboration avec le personnel du Projet, le LRVZ et les paysans, de nouvelles expériences,
- fournir le matériel scientifique additionnel nécessaire au programme de recherche,
- s'assurer que le personnel du LRVZ est parfaitement au courant des opérations à mener,
- collecter les échantillons de sol et de feuilles et réaliser les analyses,
- s'assurer du bon fonctionnement de la station météorologique et du matériel de recherche,
- participer aux campagnes annuelles d'évaluation du FIDA,
- évaluer les résultats des expérimentations et préparer un rapport incluant des recommandations pour la campagne suivante et soumis à l'approbation du FIDA.

Dans un contexte plus général, le Cirad a été chargé, au cours des années 1998 à 2001 :

- d'évaluer la faisabilité de travaux mécanisés dans les conditions du Kanem au Tchad. La première intervention a essentiellement porté sur l'aspect mécanique ainsi que sur les conditions dans lesquels les travaux étaient effectués par l'équipe Vallerani et la collaboration du PPLCD,
- d'étudier les conditions de mise en oeuvre d'une recherche d'accompagnement adaptée, pour le suivi mécanique, sociologique et biologique des productions vivrières et forestières,
- de mettre en place une zone d'expérimentation proche de Mao.

La mission d'évaluation 2001, initialement prévue en accord avec le FIDA pour la seconde quinzaine de novembre, n'a pu regrouper l'ensemble de l'équipe prévue. Il a alors été convenu avec Monsieur Locko Nsimpati, responsable de portefeuille du FIDA, que l'évaluation se déroulerait en deux temps. L'intervention du Cirad a fait l'objet d'un aide-mémoire interne qui a été présenté le 19 novembre à M. B. Sebey, directeur du PDAOK et à M. Abdallah Issaka, responsable du suivi-évaluation du PDAOK. L'aide mémoire a également été transmis aux membres de la mission d'évaluation du P.D.A.O.K. qui s'est déroulée en décembre au Tchad.

La mission d'évaluation, composée de MM François Besse et Serge Guillobez du CIRAD s'est déroulée du 13 au 23 novembre 2001 en collaboration avec MM Oueddo Dassering et Nadjisara Djimtoloum du LRVZ et a bénéficié du concours de M Boutna Sebey, Directeur du PDAOK.

## 2. MÉTÉOROLOGIE

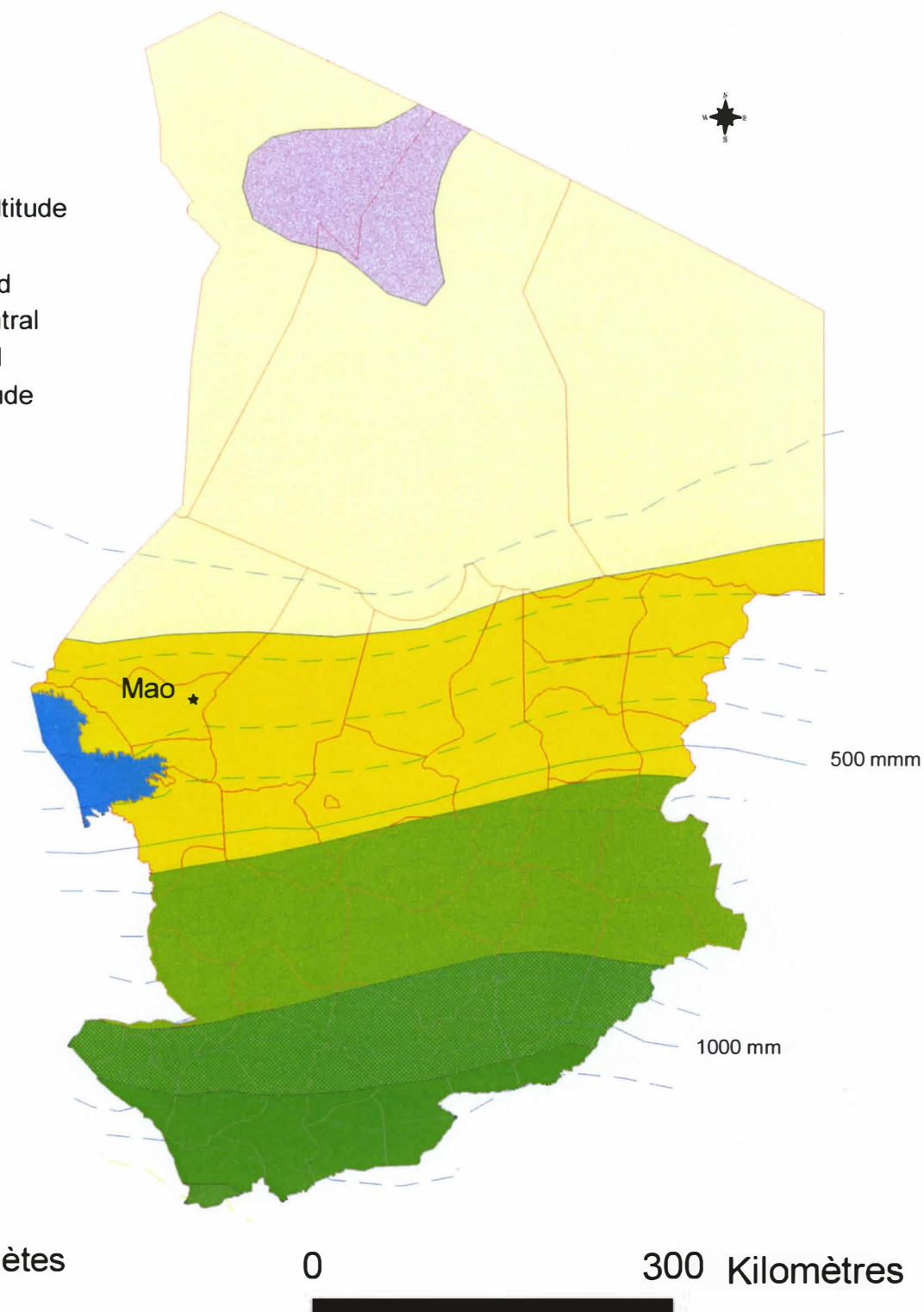
**Tableau 1 - Pluviosité mensuelle enregistrée à Mao depuis 1998. Station ANAT**

	jan	fév	mar	avr	mai	juin	juil	août	sep	oct	nov	dec	total
<b>1998</b>	0	0	0	0	0	10	32,7	62,1	82	3,5	0	0	<b>190,3</b>
<b>1999</b>	0	0	0	0	0	6,2	113	185	78,3	12,7	0	0	<b>395,1</b>
<b>2000</b>	0	0	0	7	0	2,2	100	91	54	0	0	0	<b>254,5</b>
<b>2001</b>	0	0	0	0	2	39,1	65,5	70,5	8	0	0	0	<b>185,1</b>

# Grandes zones climatiques du Tchad

## Zones climatiques

- Désertique
- Désertique d'altitude
- Sahélien
- Soudanien nord
- Soudanien central
- Soudanien sud
- Tropical d'altitude



Isoyhètes

0

300 Kilomètres

limites administratives

Lac Tchad



La pluviosité à Mao en 2001 a été la plus faible des 4 dernières années (tableau 1). Les pluies ont été relativement précoces avec 39 mm en mai, mais le mois de septembre s'est révélé catastrophique, compromettant la récolte de mil sur certains sites.

## 21. Matériel. Type choix et maintenance

Initialement, la **station de Habani** effectuait, au pas de temps journalier, les relevés de la pluviosité, des températures (minimale, moyenne et maximale) et du rayonnement. Elle a été progressivement complétée par un anémomètre (placé à environ 2 m de haut) et récemment par une sonde mesurant à la fois la température et humidité de l'air. Les valeurs minimale, moyenne et maximale de ces dernières données sont également stockées au pas de temps journalier. Le calcul de l'évapotranspiration potentielle (ETP) est actuellement testé selon la méthode de calcul utilisée au CIRAD, qui est basée sur la démarche Penman-Monteith et recommandée par les experts de la Communauté européenne. Ce programme sera vraisemblablement retenu pour la suite des calculs et le suivi des données agro-climatiques.

Le pluviomètre de la station météorologique de Habani, endommagé lors de la chute de la porte, a été réparé. La sonde de température a été remplacée par une sonde complète humidité-température. Les données pluviométriques de la station, absentes à partir du 8 août, seront complétées par les mesures manuelles relevées à Habani Ouadi Bir par l'animateur du secteur.

Au cours de l'hivernage 2001, la station a cessé d'enregistrer les données du fait d'une panne de batterie. Celle-ci a été changée lors de la mission de novembre 2001 et les mesures ont repris normalement. Il faut noter que la durée de service continu et fiable des batteries est notablement diminuée du fait des conditions climatiques sévères. Il est préférable que les batteries soient renouvelées tous les deux ans.

Un pluviomètre a été installé et connecté sur la centrale d'acquisition de Tchidi 1 afin de disposer de données pluviométriques de proximité. Les pluviomètres des stations météorologiques de Habani et Tchidi 1 ont été rehaussés afin de limiter l'ensablement du réceptacle. Les données météorologiques disponibles sont donc celles recueillies par le projet sur la station météo de Habani (données complètes : pluies, température, humidité, vents ...etc.), la station de Tchidi 1 (pluies) et la station ANAT de Mao (pluies). Une première comparaison des données d'une part confirme la localisation très ponctuelle des pluies donc la nécessité de prendre des données très proches des sites sur lesquels sont prises les mesures de croissance et de production et, d'autre part indique une année déficitaire en deuxième partie de saison des pluies (août et septembre), tant en volume qu'en répartition des pluies. L'analyse conjointe des événements pluvieux et des réserves en eau dans le sol a été effectuée lors de la formation de M N. Djimtoloum.

## 22. Données: Récolte apurement, traitement, graphiques

On note une très grande hétérogénéité des précipitations journalières. Des écarts importants s'observent entre Mao et Tchidi, ces deux stations n'étant pourtant distantes que de 7 km (annexe 16). Des différences importantes apparaissent dans la pluviosité recueillie sur les 5 sites du projet : Tchidi, Habani, Mondo (pour Aboumagal), Mampal et Ntiona (annexe 6). La pluviosité est très faible à Ntiona, et même à Mondo et Habani. A Mampal, une forte pluie le 20 juin (environ 50 mm) n'a pas été enregistrée. Tchidi-Kombogori est la station qui a reçu les pluies les plus abondantes cette année.

L'autonomie de stockage de données des stations météorologiques est de 2 ans (celles des stations hydriques n'est que de 8 mois, compte tenu du volume de données stockées) mais l'observation du déroulement des enregistrements peut se faire à tous moments sans perturbation pour la saisie et le stockage des données. Leur récupération se fait via la connexion d'un ordinateur portable et un logiciel de transfert. La deuxième opération consiste à lire le fichier avec un logiciel approprié (tableur ou système de gestion de base de données) et ne conserver que les données de l'année. Les données météorologiques sont présentées en tableaux (annexe 16) :

Le **jour** est le jour calendaire.

**Rayonnement et flux** sont le résultat de la même mesure, Le Rayonnement est exprimé en watt/m<sup>2</sup> et Flux en MJoule/m<sup>2</sup>. Cette dernière valeur est utilisée pour le calcul de l'ETP.

Les températures (T moyenne, minimum et maximum) sont exprimées en degré Celsius (sonde de température seule).

Les **vents** (moyen, minimum et maximum) sont exprimés en m/s.

L'**humidité de l'air** (H%) moyenne, minimum et maximum est exprimée en %.

Les **températures** (AT) moyenne, minimum et maximum mesurées par la sonde couplée à la sonde de mesure d'humidité sont exprimées en degré Celsius.

Le tableur QuattroPro est utilisé pour établir les graphiques et le logiciel WINSTAT (SGBD) permet une étude plus synthétique.

Tableau 3 - Pluviosité journalière enregistrée à Tchidi-Kombogori en 2001.  
Station automatique du Projet

<b>TCHIDI</b>	mai	mm	juin	mm	juillet	mm	août	mm	sept.	mm
<b>2001</b>			24	16.85	14	15.02	12	9.13	4	9.54
			28	20.71	17	31.06	16	13.19		
					19	22.13				
					21	19.69				
					29	7.71				
<b>TOTAL</b>										
<b>165.03</b>				<b>37.56</b>		<b>95.61</b>		<b>22.32</b>		<b>9.54</b>

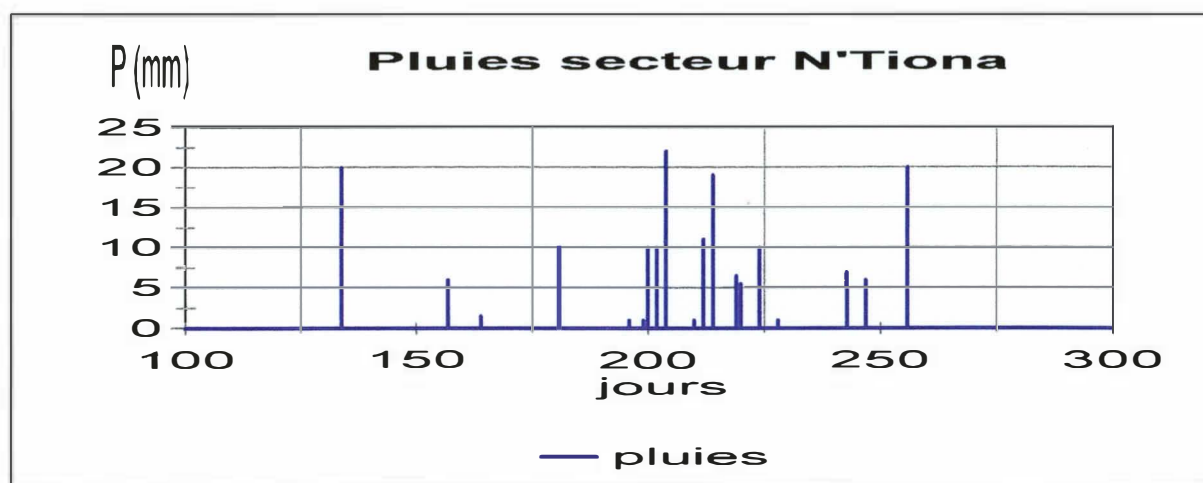
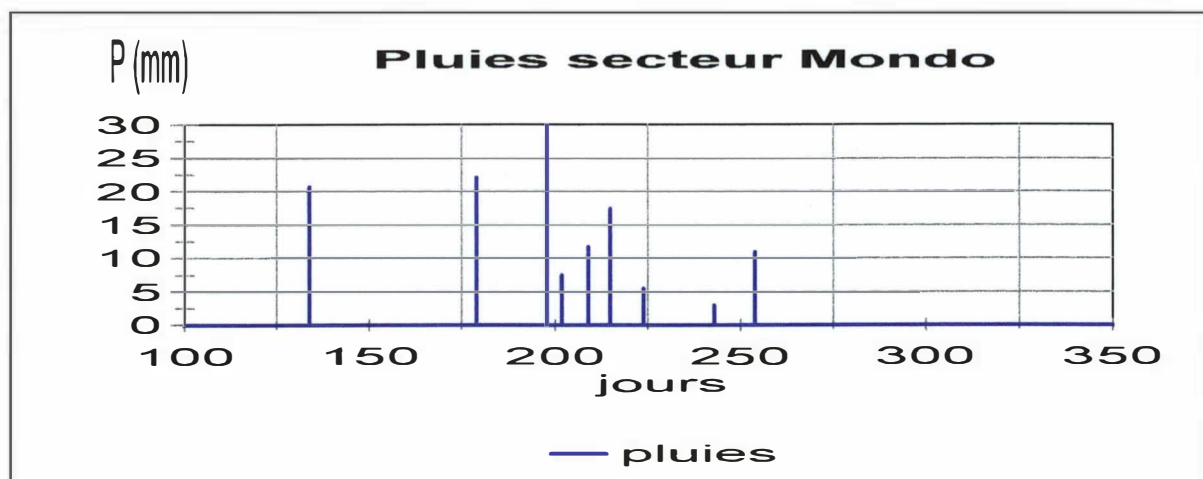
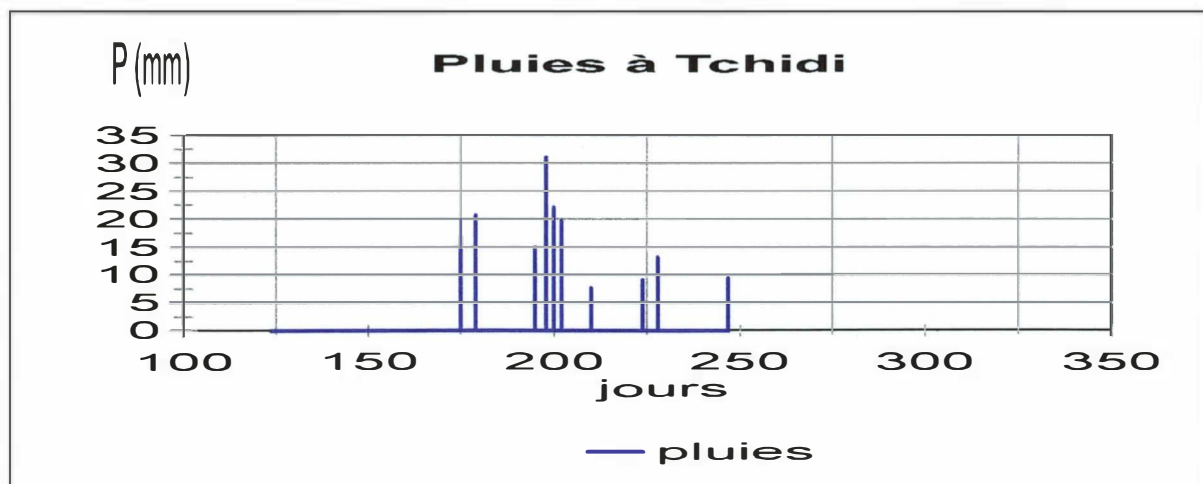
Tableau 4 - Pluviosité journalière enregistrée à Habani en 2001. Station automatique du Projet

<b>HABANI</b>	mai	mm	juin	mm	juillet	mm	août	mm	sept.	Mm
<b>2001</b>	14	20.71	28	22.13	17	28.42	3	17.46	11	11.00
					21	7.54	12	5.50		
					28	11.77	31	3.00		
<b>TOTAL</b>										
<b>127.5</b>		<b>20.71</b>		<b>22.13</b>		<b>47.73</b>		<b>25.96</b>		<b>11.00</b>

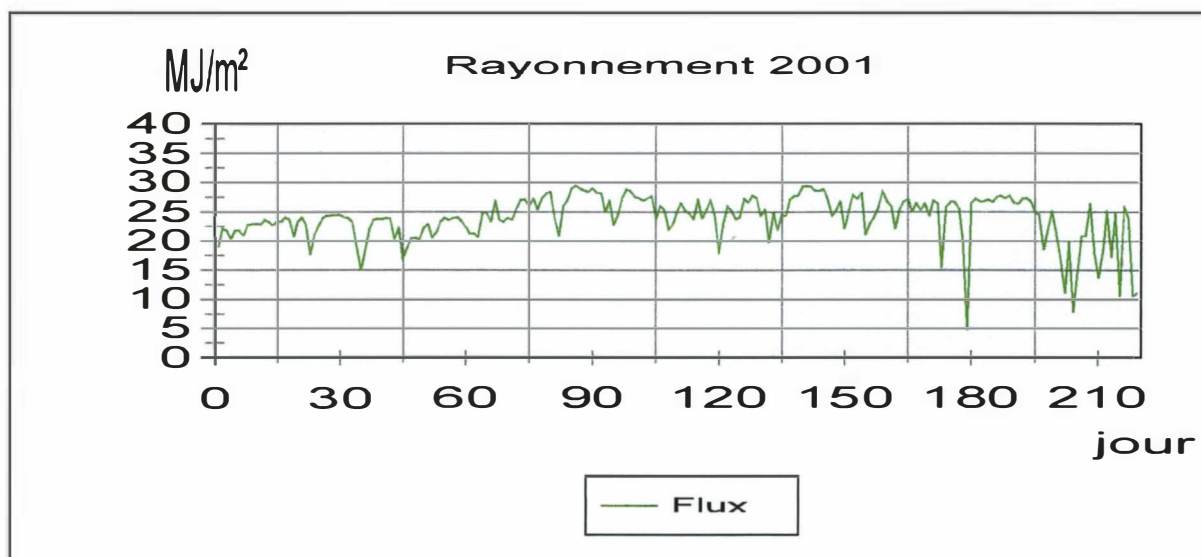
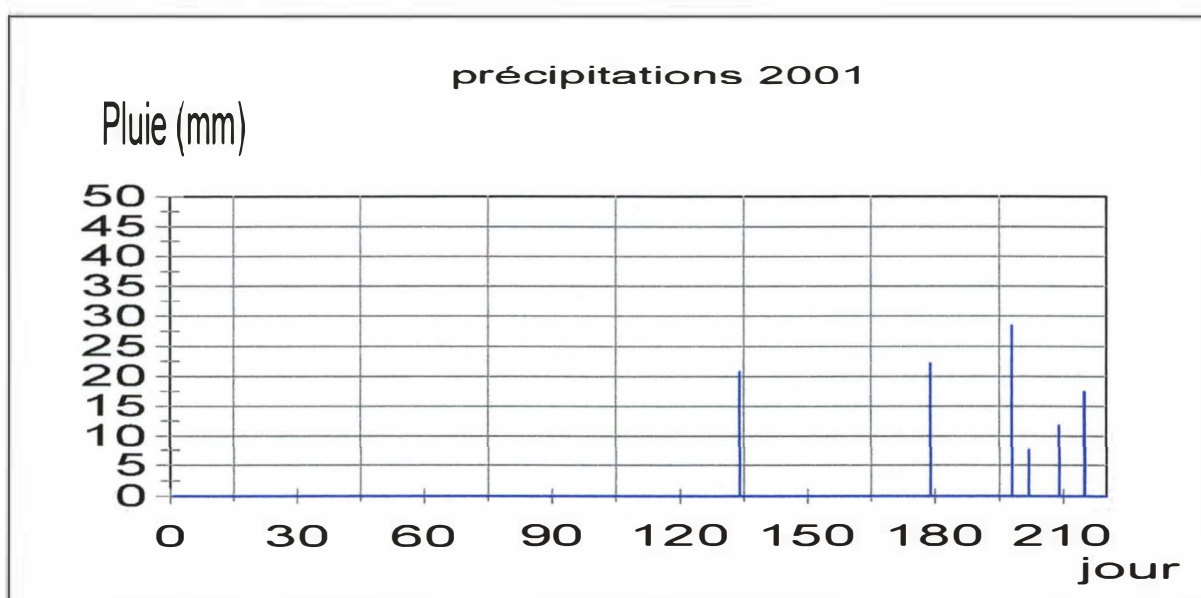
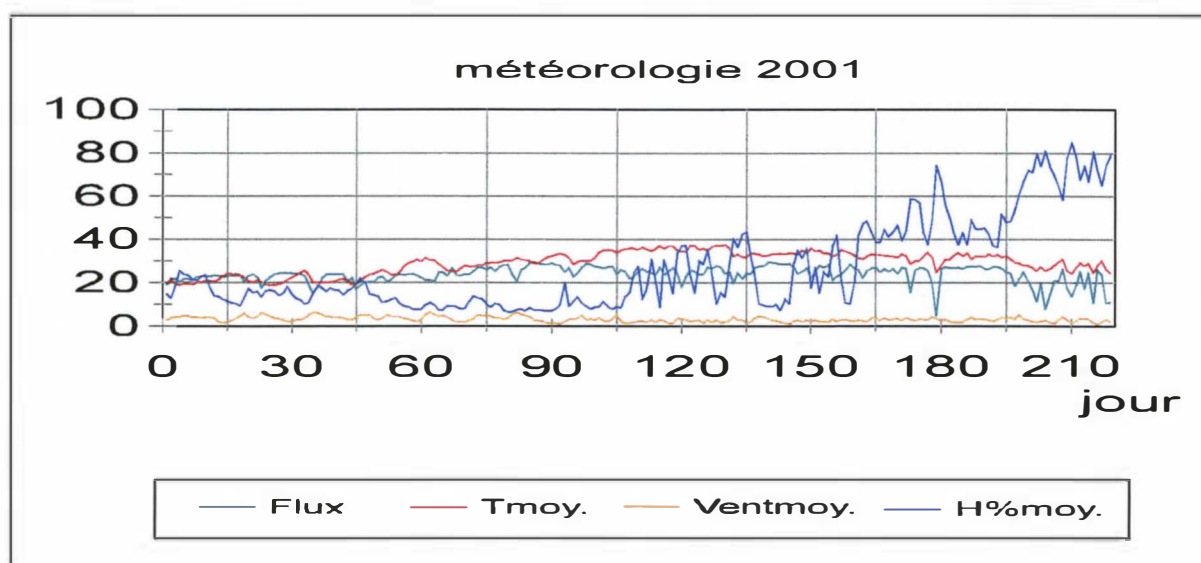
Tableau 5 - Pluviosité journalière enregistrée à NTiona en 2001. Relevés manuels du Projet

<b>NTIONA</b>	mai	mm	juin	mm	juillet	mm	août	mm	sept.	mm
<b>2001</b>	14	20.00	6	6.00	15	1.00	2	19.00	4	6.00
			13	1.50	18	1.00	7	6.50	13	20.00
			30	10.00	19	10.00	8	5.50		
					21	10.00	12	10.00		
					23	22.00	16	1.00		
					29	1.00	31	7.00		
					31	11.00				
<b>TOTAL</b>		<b>20.00</b>		<b>17.50</b>		<b>56.00</b>		<b>49.00</b>		<b>26.00</b>
<b>168.5</b>										

## hivernage 2001: pluviosité

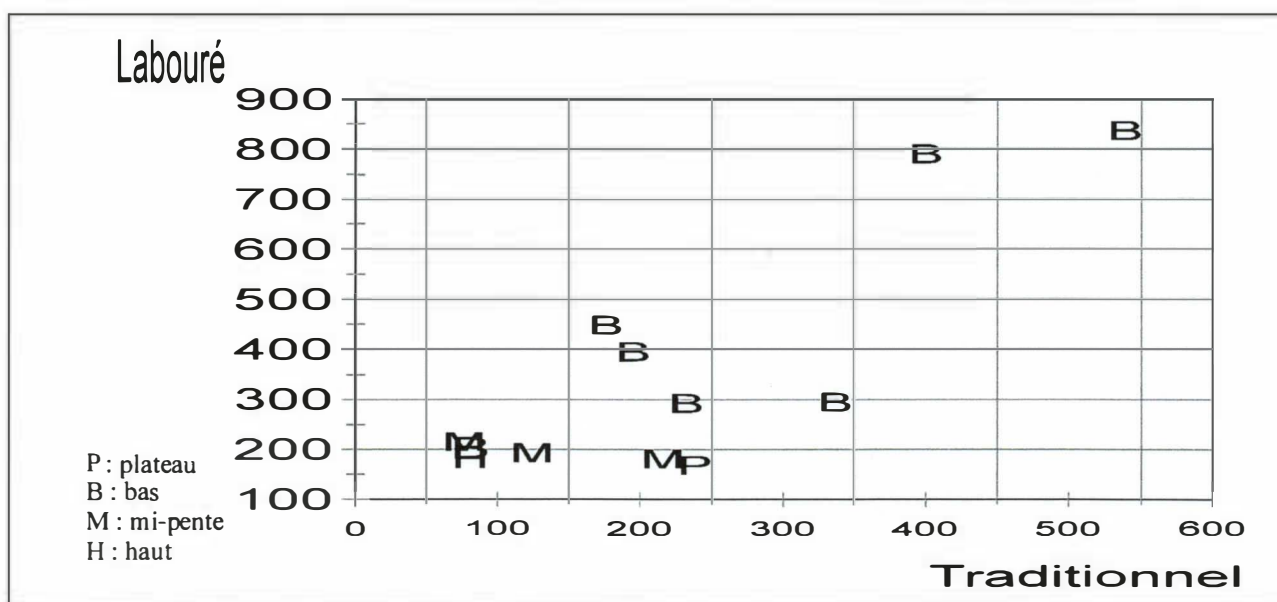
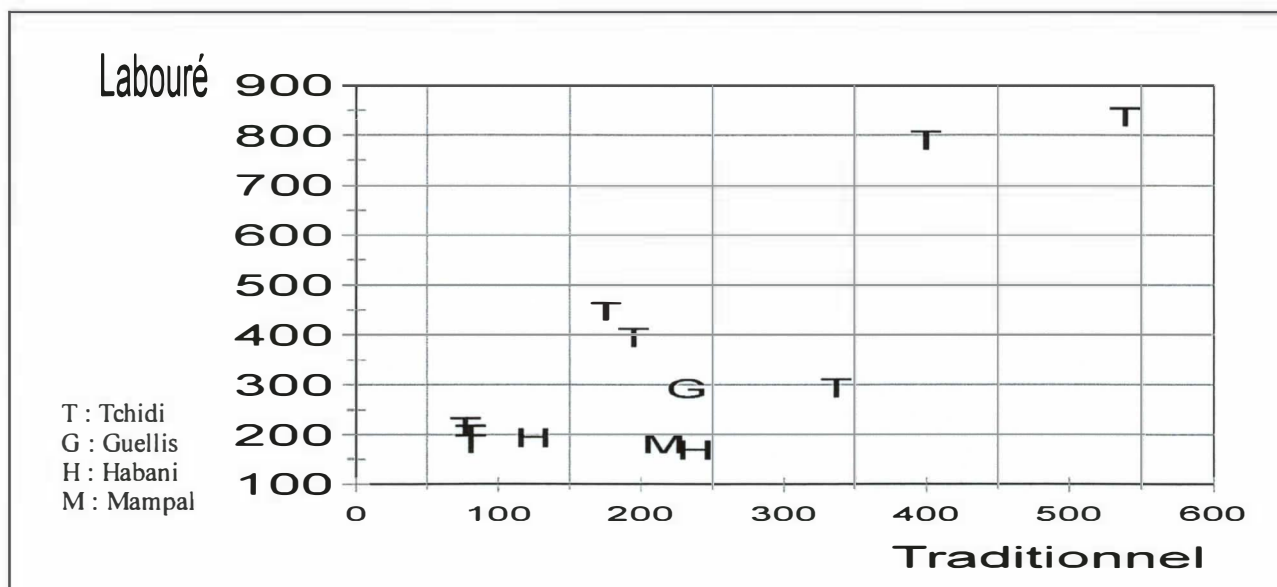
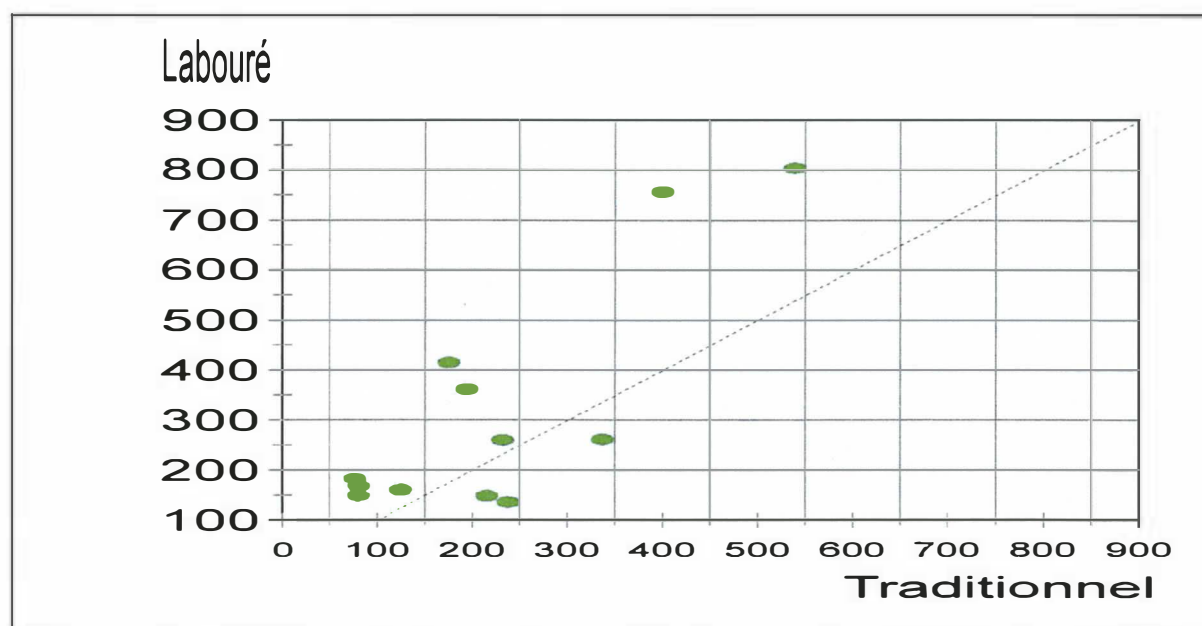


## Habani





## Rendement mil (kg/ha) 2001



### 23. Analyse : présentation des graphiques et synthèse

Pour la **station météorologique de Habani** les données n'ont été dépouillées que jusqu'à la panne (début du mois d'août 2001). D'un point de vue général, les conditions climatiques du Kanem sont sous la dépendance des paramètres climatiques suivants : vent et températures (corrélation négative) et humidité de l'air non corrélée aux deux premiers paramètres. L'année se divise nettement en deux saisons : la **saison sèche** aux vents en général forts et aux températures faibles en liaison avec une humidité de l'air très faible ; puis, **l'hivernage** dont le paramètre caractéristique essentiel est l'augmentation de l'humidité de l'air, qui est indépendant des deux autres paramètres. Les précipitations ayant des caractéristiques très erratiques (tableau 6).

L'hivernage commence par une augmentation de l'humidité de l'air vers la mi-avril, sans que cela ne se traduise par des précipitations (tableaux 6 et 7). La première pluie (environ 20 mm) est tombée à la mi-mai, elle correspond à la fin d'une première période humide, elle est suivie par une baisse de l'humidité qui ne se relève qu'à la fin mai. La seconde pluie importante intervient en fin juin. Les pluies restent ensuite importantes et rapprochées durant le mois de juillet. Le suivi des pluies après la panne a été réalisé en utilisant les données des relevés de l'encadreur d'Habani (secteur de Mondo) ; elles montrent un arrêt brutal des pluies fin juillet et la quasi-absence d'épisode pluvieux au mois d'août qui est le mois le plus important pour les plantes cultivées. On peut noter des valeurs importantes du rayonnement donc de l'ensoleillement tout au long de l'année (20 à 25 MJ/m<sup>2</sup>) ; les diminutions de rayonnement sont importantes en saison des pluies, sans que cela corresponde obligatoirement à des pluies (temps couvert). Les vents sont forts, les valeurs moyennes journalières oscillent entre 5 et 10 m/s ; elles montrent une tendance à diminuer en hivernage. Les valeurs maximales peuvent être importantes ; elles sont la plupart du temps supérieures à 5 m/s. La valeur maximale (en début d'hivernage) était proche de 20 m/s. Ces conditions favorisent la remise en mouvement du sable quand les sols sont dégradés en surface.

Si l'on prend en compte les relevés pluviométriques des autres stations (Tchidi, Ntiona, Mao météorologie), on constate que la saison des pluies 2001 a été très déficitaire voire catastrophique (tableau 8) :

- Habani météo	127,5 mm	mesures de station et relevés manuels
- Mondo	140,0 mm	relevés manuels
- Tchidi	165,3 mm	mesures de station
- Mao	185,1 mm	mesures ANAT
- NTiona	168.5 mm	relevés manuels

La moyenne annuelle de référence à Mao est voisine de 300 mm. Pour l'année 2001, les pluies ont été abondantes en début de campagne (juillet) ; certaines trop rapprochées ont provoqué la formation de rigoles sur les versants des ouadis (Tchidi II) détruisant en partie les demi-lunes (Tchidi I). Les mois d'août et de septembre ont été très déficitaires, exception faite pour N'Tiona. De telles conditions climatiques auraient pu se traduire par l'absence de récolte.

## 3. MATÉRIELS AGRICOLES

### 31. Matériel et rappel des interventions

Les principaux équipements livrés consistaient en :

- Un tracteur FIAT 180-90 Turbo, d'une puissance de 180 Ch, d'origine brésilienne
- Une charrue *Delphino* pour la confection des demi-lunes
- Une charrue *Treno* pour la confection de sillons cloisonnés
- Un système d'humectation *LOMBRICO*

Seule la charrue *Delphino* a été utilisée avec le tracteur.

**1998, année de démarrage du projet : bon démarrage mais quelques pannes:**

Durant la première période de travaux (fin de la saison sèche, mi-avril à mi-juillet 1998), une assistance technique a été assurée par l'équipe Vallerani, en deux volets : (i) la mise en œuvre pratique des chantiers de travail du sol (organisation et réalisation, maintenance du matériel, encadrement de tractoristes), et (ii) l'animation auprès des populations (démonstrations, explications, identifications de producteurs individuels ou collectifs susceptibles d'accepter la réalisation d'aménagements sur leurs parcelles).

Le PPLCD a effectivement démarré début 1998. Seule la charrue *Delphino* a été mise en œuvre de façon significative, essentiellement sur pente et fond de ouadis. Les technologies Treno et Lombrico n'ont fait l'objet que de démonstrations localisées.

Le travail sur le terrain (secteur de Mondo) a pu démarrer en mai 98 après avoir à changer un joint de la pompe hydraulique de la charrue *Delphino*). Peu de temps après, la boîte de vitesse du tracteur a subi une panne, provoquant son transfert sur N'Djamena.

En juin, l'embrayage du tracteur est tombé en panne (problème de course et de commande hydraulique). Après réparation du tracteur, la décision est prise de suspendre les activités du PDAOK prise suite à la visite du chef de l'état

Ces nombreux retards, pannes et impondérables ont pour conséquences essentielles **un nombre limité de chantiers suivi effectivement durant la première année (98)** où l'on disposait du système mis à disposition par le CIRAD.

Ceci dit, 522 hectares ont pu être traités pour un total d'heures de marche de 239 heures.

**1999, les pannes limitent le travail du tracteur**

Première panne du circuit hydraulique, cependant 173 hectares ont pu être aménagés en 1999 pour un temps d'utilisation de 84 heures.

**2000, année difficile : beaucoup de pannes**

Deuxième panne de relevage, réparation de fortune avec une pompe d'occasion. 5 ha de traités avant défaillance de l'embrayage dont la réparation semble avoir provoqué la panne de la prise de force... Pas d'autre surface travaillée pour cette année.

**2001, une bonne reprise**

Les champs travaillés en 2001 sont au nombre de 21 et totalisent une surface de 148 ha. pour 77 heures de travail. Globalement, les travaux ont été effectués dans de bonnes conditions. A la différence des années précédentes, le tracteur a partout travaillé dans le même sens, déversant vers le bas. Cette technique oblige le retour du tracteur à chaque sillon, mais elle assure une efficacité beaucoup plus grande au dispositif.

Mais, relevage défaillant à la fin de la campagne...

Le programme d'activités pour 2001 a été défini dans le "Plan de travail annuel 2001" (PPLCD, 2001). Les sites ont été proposés par les paysans et leurs représentants au cours de la réunion du 7 février 2001 à Mao. Toutefois, le choix n'a pas été respecté sur les villages d'Habani où les paysans ont demandé de travailler de nouveaux emplacements. L'atelier de restitution et de programmation a justement pour objectif de programmer la campagne d'un commun accord et il est regrettable de revenir sur les décisions prises au cours de cet atelier. A Mampal, les champs des ouadis Tchoronou et Haralaga, qui avaient déjà été semés lors du passage du tracteur, n'ont pas pu être travaillés. Ils ont été remplacés par un champ du ouadi Mampalbo.

Les champs travaillés cette année pour la **culture vivrière** sont au nombre de 21 et totalisent une surface de 148 ha. Ils sont indiqués par village dans le tableau 9 ci-dessous. Globalement, les travaux ont été effectués dans de bonnes conditions. A la différence des années précédentes, le tracteur a partout travaillé dans le même sens, déversant vers le bas. Cette technique, oblige le retour du tracteur à chaque sillon, mais elle assure une efficacité beaucoup plus grande du dispositif. Les courbes de niveau restent encore à affiner sur certaines parcelles. Il est difficile pour les tractoristes de comprendre que le respect des courbes de niveau est plus important que celui de l'écartement entre les lignes. Les écartements moyens entre les lignes de demi-lunes, qui varient donc suivant les parcelles, ont été mesurés cette année parcelle par parcelle. Ces données permettent un calcul plus juste des rendements.

Les résultats de production de mil en milieu paysan seront exposée dans le § 4.

Tableau 9- Champs travaillés par le tracteur en 2001. (ns : non semé)

Village	Localisation du site	Type d'aménagement	Surface ha	Date travail	Date semis
Habani	Ouadi Kideye-Saker, fond de ouadi	Agricole	40,1	15-6	18-6
	Ouadi Bir		1	17-6	18-6
	Biéré	Agricole	3,1	18-6	ns
	Hamaraï	Agricole	4,2	14-6	15-6
	<b>total</b>		<b>48,4</b>		
Aboumagal	Bas-fond d'ouadi à Kangar-Toulo au sud du village	Agricole	2,5	13-6	ns
	Sud-est du village, pente de Roumari	Agricole	2,87	12-6	17-6
	Sud-est du village, pente de Babarka	Agricole	12,8	11-6	17-6
	<b>total</b>		<b>18,17</b>		
Guellis	Ouadi Boltron	Agricole	17,1	19-6	20-6
Kombogori	Essai contrôlé de Tchidi		2,5	31-5	20-6
Mampal	Ouest du village, ouadi Faguiseye	Agricole	10,5	22-6	24-6
	Sud-est du village, ouadi Tchintlari	Agricole	0,9	21-6	ns
	Nord-est du village, ouadi Tchinti	Agricole	2,3	22-6	22-6
	Ouadi Mampalbo	Agricole	1,7	22-6	ns
	<b>total</b>		<b>15,4</b>		
Ntiona	Est du village, ouadi Ntiona	Agricole	3,3	14-7	15-7
	Ouest du village, ouadi Yillé	Agricole	4,65	5-7	5-7
	Ouest du village, ouadi Yillé-Gana	Agricole	0,7	5-7	5-7
	Ouest du village, ouadi Aïlloum	Agricole	2,2	6-7	6-7
	Est du village, plateau quartier Darsalam	Forest. anti-érosif	10,5	4-7	
	Prolongement du ouadi Ntiona, Dougoul-Rowoné	Agricole	16,8	2-7	2-7
	Prolongement du ouadi Ntiona sud, Kantchir	Agricole	4,7	30-6	30-6
	Ouadi Gorla ouest	Agricole	1,7	6-7	6-7
	Ouadi Bola Belim au nord de ouadi Ntiona	Agricole	1,7	13-7	13-7
	<b>total</b>		<b>46,25</b>		
	<b>Surface totale travaillée</b>		<b>147,82</b>		

L'aménagement forestier travaillé au tracteur se limite cette année à un seul champ de 10,5 ha localisé à Ntiona. Il a été semé en *Balanites aegyptiaca*, *Ziziphus mauritiana*, *Prosopis chilensis* et *Acacia tortilis*. A Mampal, un site de 8 ha aménagé précédemment, a été ressemé avec les mêmes espèces. Indépendamment de la faiblesse des précipitations, le problème de la protection des jeunes



plants contre la dent du bétail reste entier. La situation financière ne nous a pas permis d'effectuer la protection envisagée à temps.

### 32. Gestion et maintenance. Problèmes et propositions

#### Conduite du matériel

De nombreuses pannes, dont certaines graves ont sérieusement obéré l'utilisation du tracteur et de son équipement. Ces pannes ont surtout concerné la cellule motrice : même si l'on considère que ce tracteur fourni était plus "rustique" que tous ceux disponibles sur le marché européen aujourd'hui (je ne dis pas que le tracteur est "rustique"...), une formation **sérieuse** des chauffeurs à la conduite et l'entretien était **indispensable**. Le contexte difficile du Tchad et l'éloignement de la zone d'intervention auraient dû inciter à encore plus de vigilance.

La première réparation qui a nécessité l'ouverture de la boîte de vitesses a, à coup sûr, influé sur l'incidence des pannes qui ont suivi. Il reste des séquelles de cette intervention : par exemple aucun témoin du tableau de bord n'est fiable à l'heure actuelle, ce qui interdit toute possibilité de prendre en compte les informations qu'ils donnent, avec les risques que cela entraîne pour le suivi du matériel et de sa maintenance.

La charrue n'a pas posé de problème spécial d'utilisation, ceci dit c'est un matériel lourd pour le relevage d'un tracteur, et le déplacement du tracteur avec la charrue sur les pistes est sans doute en partie responsable des problèmes rencontrés sur le système hydraulique.

Enfin, vu la conception de la charrue, l'utilisation du **contrôle mixte** du relevage du tracteur est nécessaire : la roue d'entraînement du système de relevage de la charrue ne peut servir de roue de jauge (charrue trop lourde) ce qui en interdit l'emploi en position flottante. L'utilisation du relevage (on devrait dire des relevages puisque 3 possibilités différentes se présentent : contrôle de position, contrôle d'effort et contrôle mixte) est complexe pour tous les chauffeurs et il aurait été plus simple de prévoir un contrôle de profondeur avec une roue suffisamment dimensionnée sur la charrue. Cette roue aurait pu être utilisée au transport, ménageant ainsi le relevage hydraulique.

On peut également regretter l'absence de fiches de suivi tant du tracteur que du travail réalisé. Les informations qui auraient été recueillies auraient permis une meilleure approche des coûts et de la gestion des machines (voir fiches proposées en annexes).

#### Réalisation du travail

La réalisation du travail dans les pentes avec tous les passages efficaces (charrue baissée pour le travail du sol) est une erreur qui avait été relevée dès les premières interventions en 1998 ; en effet ceci a pour effet, un rang sur deux, de rejeter la terre vers le haut créant ainsi une butte qui va diriger l'eau à l'extérieur de la demi-lune au moment des pluies. C'est le contraire de l'effet escompté qui est de retenir l'eau dans ces petites dépressions. Pour être utiles, toutes les demi-lunes doivent être réalisées billon vers le bas afin d'obtenir un captage des eaux de ruissellement et leur meilleur stockage.

D'autre part compte tenu de la distance qui existe entre deux demi-lunes, il y a perte d'une partie des eaux de ruissellement et risque d'érosion entre ces demi-lunes. Il faut donc croiser les demi-lunes en les alternant d'une ligne sur l'autre. La confection des demi-lunes se faisant automatiquement par action d'un dispositif hydraulique lié à la roue il suffirait de décaler le départ du travail pour alterner les demi lunes. Cependant la topographie irrégulière, la végétation présente au sol et le patinage du tracteur entraînent un décalage des demi-lunes qui ne sont plus régulièrement espacées et risquent à ce moment de se retrouver alignées sur 2 lignes contiguës. **Il faudrait donc imaginer un système connecté au dispositif de relevage de la charrue, qui permette de corriger ce décalage. Dans le même ordre d'idée, la confection de "demi-lunes" plus longues, nécessaire lors du passage de couloir d'érosion devrait être rendue possible si ce dispositif est réalisé.**

Enfin, la confection des demi-lunes devrait se faire autant que possible suivant une courbe de niveau. Ce travail n'est pas facile à réaliser sans une sérieuse expérience. On pourrait imaginer doter le tracteur d'un dispositif qui préviendrait le chauffeur en cas de décalage important avec la courbe de niveau.

#### **Formation des tractoristes et entretien du matériel**

Une formation des tractoristes a été dispensée en deux étapes pour les tractoristes A. Cheou et M. Tchoui ainsi que pour M N. Djimtoloum, coordonnateur du LRVZ pour le PPLCD à Mao. Elle a porté essentiellement sur l'entretien du tracteur et de la charrue *Delphino* d'une part (une liste et un calendrier précis des opérations ont été remis) et sur les règles de conduite du tracteur et de la charrue. Une formation plus complète a été également fournie à ce dernier au CIRAD à Montpellier (voir annexe 9).

#### **Aménagement d'un garage-atelier**

Il avait été prévu pour l'année 2000 l'aménagement d'un garage qui puisse abriter le tracteur pour limiter le sable emporté par le vent qui occasionnerait de graves dommages lors des réparations du tracteur.

Il était également prévu un magasin attenant pour la conservation des matériels et outils. Le magasin est achevé et peut être utilisé pour la conservation du matériel et des pièces détachées. Il serait cependant souhaitable que le magasin soit aménagé pour recevoir dans de bonnes conditions d'éclairage et de rangement les pièces détachées actuellement stockées dans un container et que celles-ci soient transférées dans le magasin à court terme.

Si la possibilité d'effectuer à Mao des entretiens ou des réparations lourdes est maintenue, le bâtiment garage-atelier devra être modifié en conséquence : fermeture du garage, protection contre les vents de sable, installation du portique de levage, arrivée d'eau pour le nettoyage du sol ...etc.

## **4. PRODUCTION**

### **41. Production vivrière**

Il est important de porter deux remarques :

- dès la première campagne, la demande des paysans pour le travail du sol des parcelles de mil a été exprimée avec vigueur,

- les résultats obtenus lors des campagnes précédentes dans les parcelles de mil, les disponibilités de travail du tracteur et les difficultés à protéger les plantations forestières ont eu pour conséquence de favoriser l'accompagnement des travaux sur parcelles vivrières.

#### 411. Parcelles et méthodes de mesures

Sur les 14 couples de parcelles en milieu paysan retenues pour la mesure du rendement (Besse *et al.*, juillet 2001), seuls quatre (Guellis, Habani plateau, Habani mi-pente et Mampal) se sont révélés exploitables au moment de la récolte et cinq pour les prélèvements foliaires. Les raisons de ces défaillances sont diverses :

- Témoin non représentatif, par suite de l'irrégularité de la fertilisation animale antérieure à la culture. La cause de l'hétérogénéité est apparue en cours de croissance (Aboumagal).
- Témoin non sarclé ; ce cas est fréquent. Lorsque la croissance du mil est faible et que la récolte est compromise, le paysan néglige l'entretien de son champ. Il est arrivé que la parcelle travaillée par le tracteur soit la seule sarclée ; la parcelle traditionnelle, dont la croissance est plus faible n'est pas sarclée. Dans ce cas, il est impossible d'évaluer l'effet du travail du sol et les productions de ces parcelles ne sont pas mesurées.
- Parcelle récoltée avant la date prévue. Cet accident reste le cas le plus fréquent. On peut mentionner l'exemple d'Habani où, malgré le passage du coordonnateur, les contacts pris avec l'encadreur et la prise de rendez vous, la parcelle a été récoltée avant la date convenue. La pression du bétail peut également être une cause de récolte plus précoce. A Ntiona, seuls les prélèvements foliaires et de sol ont pu être effectués.

Pour la zone expérimentale de Tchidi, huit couples de parcelles ont pu être mesurés.

Pour les mesures des précédentes campagnes, la zone d'influence du labour avait été estimée à 60 cm (30 cm de part et d'autre du trait de charrue). Les observations effectuées au long des quatre campagnes ont permis de vérifier que cette zone d'influence était plus importante, de l'ordre de 2 mètres (un mètre de part et d'autre du trait de charrue). La méthode d'échantillonnage a donc été modifiée pour les mesures de la campagne 2001, afin de mieux prendre en compte l'influence du travail du sol. D'où le protocole de mesures suivant :

- sur les parcelles témoin : six placeaux carrés de 4 m<sup>2</sup>
- sur les parcelles traitées :
  - six placeaux carrés de 4 m<sup>2</sup> dans les interlignes
  - 4 bandes de 2 m × 5 m sur les lignes de demi-lunes

Le même protocole est appliqué sur la station expérimentale de Tchidi et sur les parcelles tests choisies en milieu paysan. Chaque site comprend 2 parcelles, l'une travaillée par le tracteur, l'autre en culture traditionnelle sans travail du sol. Chaque parcelle mesure 20 × 20 m. Lorsque les lignes de travail du sol ne sont plus visibles (comblement des demi-lunes et arasement du bourrelet de labour) seuls les placeaux carrés sont mesurés. A Guellis, l'hétérogénéité du milieu et l'espacement entre les pieds de mil nous a amené à mesurer 4 carrés de 4 m de côté, (64 m<sup>2</sup> par traitement) au lieu de 6 carrés de 2 m de côté (24 m<sup>2</sup>).

## 412. Production et rendement, hauteurs, poids

**Les mesures en milieu contrôlé**

Ces mesures sont réalisées sur le site de **Tchidi-Kombogori**, près de Mao.

**Les contraintes**

Les conditions de travail n'ont pas été aussi faciles que prévues. Le paysan reste maître d'œuvre sur son propre champ et applique l'itinéraire technique qui convient à sa stratégie, à ses moyens, à sa disponibilité.

**Il est évident que ce comportement ne peut être admis dans l'enceinte de la station d'expérimentation de Tchidi, selon les termes même de l'accord passé avec les autorités et la population de Kombogori et de Tchidi. Ces accords précisait bien que le protocole de mise en valeur des parcelles étaient définis par l'équipe de recherche et que les produits de culture étaient acquis aux producteurs, après les mesures et l'accord de l'équipe de recherche. Le suivi des parcelles paysannes se fait normalement sur les parcelles situées hors de la zone d'expérimentation et les stratégies de valorisation sont de la seule initiative du propriétaire, sauf accord contraire avec l'équipe de recherche.**

Tableau 12 : Production de mil sur les sites expérimentaux .

Sites	Travail du sol				Témoin		TS/T	Variété
	Lignes	Inter.	Moy.	E-type	Moy.	E-type		
<b>TCHIDI</b>								
1A bas pente haut			758	245	400	337	1,90	GB 87-35
1A bas pente mi			805	132	539	142	1,49	GB 87-35
1A bas pente bas	240	98	169	56	81	74	2,10	GB 87-35
<i>Moyenne A</i>			577		340			
1B haut pente	179	136	150	56	81	17	1,86	local
1B mi pente	221	169	184	80	77	49	2,38	local
1B bas pente 1	275	253	262	127	337	118	0,78	local
1B bas pente 2	789	150	363	96	195	110	1,86	GB 87-35
<i>Moyenne B</i>			240		173			
2C bas pente			416	188	176	141	2,36	GB 87-35
<b>HABANI</b>								
Plateau	365	65	137	57	238	236	0,58	local
mi pente	413	30	162	77	125	72	1,29	local
<b>MAMPAL</b>	211	123	149	38	216	154	0,69	local
<b>GUELLIS Zourou</b>			261	217	232	121	1,13	local

ts : travail du sol mécanisé

t : travail du sol manuel

Le versant Est de Tchidi I comprend 2 blocs A et B respectivement travaillés en 2000 et 2001. Le versant Ouest de Tchidi II ne possède qu'un seul bloc C travaillé en 2000. Chaque bloc comprend un témoin sans travail mécanisé du sol et dispose de 3 niveaux topographiques. Initialement, 9 couples de parcelles d'observations étaient prévus sur ce dispositif. Dans la suite, les paysans n'ont pas semé les hauts et mi versant du bloc A. Le C a été semé intégralement, mais le mil s'est mal développé sur les parties hautes et ce n'est finalement que le bas de versant qui a pu être récolté.



En revanche, il est apparu intéressant de dédoubler certaines parcelles de bas de versant. En définitive, 8 couples de parcelles ont pu être mesurées sur le dispositif de Tchidi.

#### 413. Analyse des résultats

##### ***Effet de la variété***

La variété de mil locale semble très inférieure à la variété sélectionnée GB 87-35. Il faut remarquer toutefois que la variété locale n'a été semée qu'en position de haut et mi versant. Le choix des paysans est peut-être justifié par une production plus faible ou plus aléatoire des parties hautes. Quoi qu'il en soit, il nous est impossible de conclure quand à l'effet individuel du haut de versant ou de la variété.

##### ***Effet du travail du sol***

Les résultats montrent une forte hétérogénéité, qui se traduit par des écarts-types élevés. Il n'est donc pas possible de conclure définitivement. Cependant, globalement, l'effet du travail du sol est positif. En moyenne le travail du sol accroît de 65 % le rendement en mil.

Une seule parcelle manifeste un effet défavorable du travail du sol : Tchidi B, bas de pente 1. Cet endroit a reçu une fertilisation animale importante. L'interaction entre le travail du sol et la fertilité du sol est habituellement positive. En 2000, on a obtenu sur le versant ouest de Tchidi un effet meilleur que sur le versant opposé où les sols sont particulièrement épuisés. On peut penser ici à un excès d'éléments fertilisants, azote en particulier, qui aurait été renforcé par l'amélioration du bilan hydrique.

Pour tous les autres sites, l'effet améliorant du travail du sol se situe entre 1,3 et 2,3.

##### ***Effet du niveau topographique et du sol***

En bas de versant, sur le bloc B en première année de travail du sol, si l'on excepte la parcelle fertilisée dont nous venons de parler, l'effet améliorant du traitement est de 1,8. En année 2, il est compris entre 1,5 et 2,1 sur le bloc A et atteint 2,3 sur le bloc C. Signalons toutefois que sur ce bloc, l'écart a pu être avantagé par des plages d'érosion en nappe sur le témoin.

Les sols à diatomite (Tchidi B bp2 et A bp b) montrent un effet du travail du sol tout aussi favorable que les sols dunaires.

En position haute, l'effet en valeur relative est tous aussi positif : 1,8 en haut et 2,4 à mi-versant, bien que les productions soient plus faibles en valeur absolue, ce qui peut poser le problème de la rentabilité du travail du sol à ce niveau topographique, (voir § 4.4 plus bas).

#### **Les mesures en parcelles paysannes**

Sur les 14 couples de parcelles retenues pour la mesure du rendement, seuls 4 se sont révélés exploitables au moment de la récolte et 5 pour les prélèvements foliaires (annexe 8).

Les raisons de ces défaillances sont diverses :

- Témoin non représentatif, par suite de l'irrégularité de la fertilisation animale ; la cause de l'hétérogénéité est apparue en cours de croissance (Aboumagal).

- Témoin non sarclé ; ce cas est fréquent. Lorsque la croissance du mil est faible et que la récolte est compromise, le paysan néglige l'entretien de son champ. Il est arrivé souvent que la parcelle en travail du sol soit la seule sarclée. Dans ce cas, il nous est impossible d'évaluer l'effet du travail du sol.

- Parcelle récoltée avant la date prévue. Cet accident reste le cas le plus fréquent (Habani, N'Tiona où seuls les prélèvements foliaires et de sol ont pu être effectués...).

Les résultats des 4 sites restants sont donnés dans le tableau 12.

### **Mampal**

Le site a été travaillé en 2001. Les dates de semis ne sont pas les mêmes sur les deux parcelles, le témoin ayant été semé une semaine avant la parcelle travaillée, a bénéficié à la levée de fortes pluies. Cette différence peut expliquer l'écart entre les rendements.

### **Guellis**

Ce site est en troisième année de culture (travail du sol effectué en 1999).

L'effet du travail du sol est très faible et non significatif. Les demi-lunes sont pratiquement toutes comblées. Il semble que l'effet du travail mécanisé sur ce type de sol soit limité à 2 ans.

### **Habani plateau**

C'est intentionnellement et à titre de démonstration que ce site a été choisi lors de la visite de la mission en juillet 2001, afin de montrer les limites du traitement du sol. Le travail du sol sur plateau n'a jamais été conseillé. En effet, il ne permet pas une amélioration des réserves en eau. On voit ici que c'est justement le contraire. Les lignes de demi-lunes ont produit au détriment des espaces interlignes. La répartition de l'eau étant devenue trop irrégulière sur la parcelle travaillée, le bilan global est négatif.

## **42. Production forestière**

L'aménagement forestier travaillé au tracteur se limite cette année à un seul champ de 10,5ha localisé à Ntiona. Il a été semé en *Balanites aegyptiaca*, *Ziziphus mauritiana*, *Prosopis chilensis* et *Acacia tortilis*. A Mampal, un site de 8 ha aménagé précédemment, a été ressemé avec les mêmes espèces.

Indépendamment du régime des précipitations qui ont entraîné une faible reprise, le problème de la protection des jeunes plants contre la dent du bétail reste entier. La situation financière n'a pas permis d'effectuer à temps la protection envisagée avec l'appui des populations, en particulier à N'Tiona.

## **43. Conclusions**

Le premier enseignement qui se dégage de ces mesures est la très grande hétérogénéité du milieu : malgré les répétitions, les écarts-types sont très élevés, ce qui nuit beaucoup à l'interprétation des résultats. L'interaction des multiples facteurs est difficile à cerner.

A l'avenir, il sera nécessaire de resserrer la rigueur de l'itinéraire technique dans les essais en milieu contrôlé. Les mesures en milieu paysan ont donné cette année des résultats interprétables, mais ils demeurent encore insuffisants, en quantité et en qualité.

Les limites d'applicabilité de la technique du travail du sol, tant techniques qu'économiques sont de mieux en mieux cernées, mais il reste encore un gros travail à accomplir. Ces limites peuvent actuellement s'exprimer ainsi :

- Sol : les sols à diatomite donnent d'aussi bons résultats que les sols sableux.
- Topographie : l'effet du travail du sol est nul sur plateau, excellent en bas de versant, non décisif en mi et haut de versant.
- Variété : la variété sélectionnée GB semble s'imposer pour mieux valoriser le travail du sol
- Fertilité du sol : elle peut être un facteur de non rentabilité économique sur les sols les plus épuisés ; cependant, en cas de fertilisation animale, l'excès de fumure par suite d'une mauvaise répartition, est peut-être aussi un facteur défavorable.

## 5. SUIVI HYDRIQUE

La station de mesure de l'humidité du sol de Guellis n'a subi aucun problème de fonctionnement; il est néanmoins temps de changer la batterie. Le site est situé dans le secteur de Mondo, il ne possède pas de pluviomètre et les données pluviométriques utilisées sont celles d'Habani, village situé à 5 km. Du fait de la panne de batterie intervenue au mois d'août, les mesures ont été complétées par les relevés manuels effectués à Mondo par le superviseur.

Les relevés hydriques ont été corrigés en fonction de la courbe d'étalonnage obtenue à N'Djamena au laboratoire de Farcha au cours de la mission CIRAD de juillet 2001 :

$$H \text{ (volumique réelle)} = 1,2 \times H(\text{volumique mesurée par la sonde}) - 0,035$$

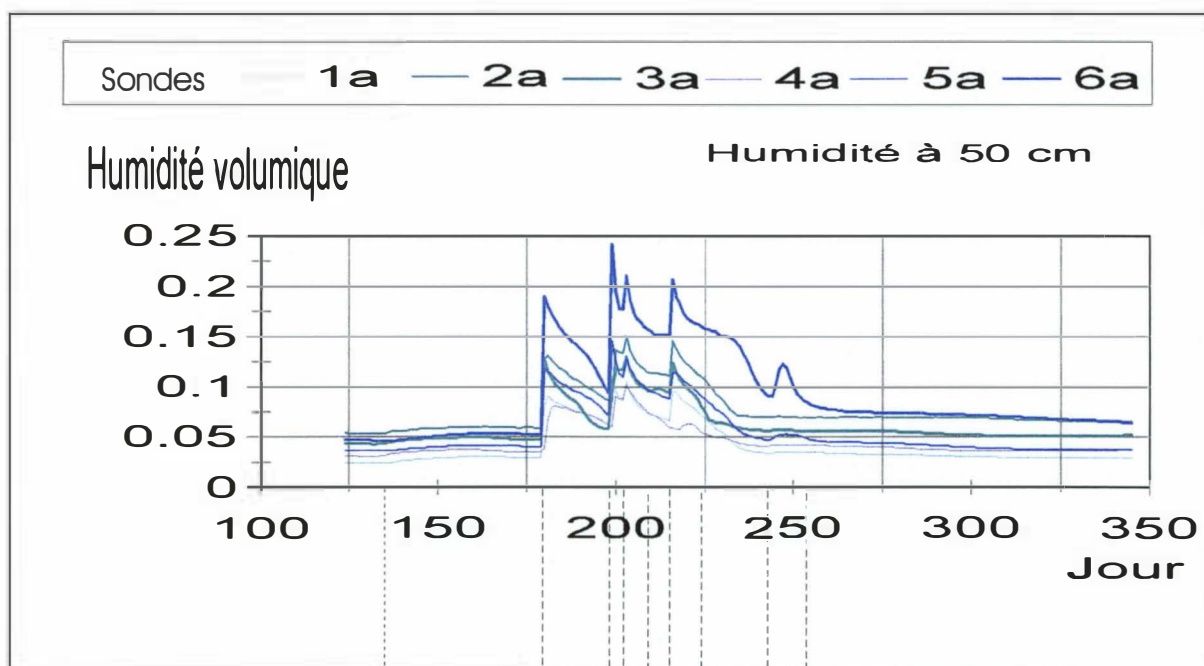
Le dépouillement des données a été réalisé sur tableur QuattroPro. Sur le tableau 9 les relevés des précipitations dans le secteur de Mondo ont été superposés à l'évolution de l'humidité volumique de l'eau du sol à 50 cm pour les six emplacements de Guellis. La première pluie relevée à Habani n'a pas du être aussi importante car elle ne se traduit que par une faible augmentation de l'humidité du sol. La seconde pluie le 28 juin (> 20 mm) par contre est plus générale ainsi que les suivantes. La courbe relative à la parcelle travaillée de bas de pente (sonde 6a) est toujours très nettement au-dessus des autres; sur cette parcelle la dernière pluie a encore une bonne influence; il en est de même pour la parcelle travaillée de mi-pente, mais à un degré moindre.

L'évolution du taux de l'humidité volumique a été suivie de plusieurs façons. En annexe 13.2, on compare l'évolution des taux d'humidité dans le sol à différentes profondeurs (50cm, 100cm, 150cm.) Ainsi à 50 cm la teneur en eau de la parcelle travaillée de bas de pente est toujours supérieure aux autres. Cette parcelle (sonde 6a) et la parcelle travaillée située à mi-pente (sonde 5a) sont les seules à connaître un pic d'humidité en fin de saison des pluies. A 100 cm ces mêmes parcelles conservent plus longtemps que les autres l'eau du sol. Seul l'horizon à 150 cm de la parcelle 6a connaît une humidification conséquente. L'eau n'atteignant cette profondeur que pour la parcelle 2c (non travaillée, mi-pente).

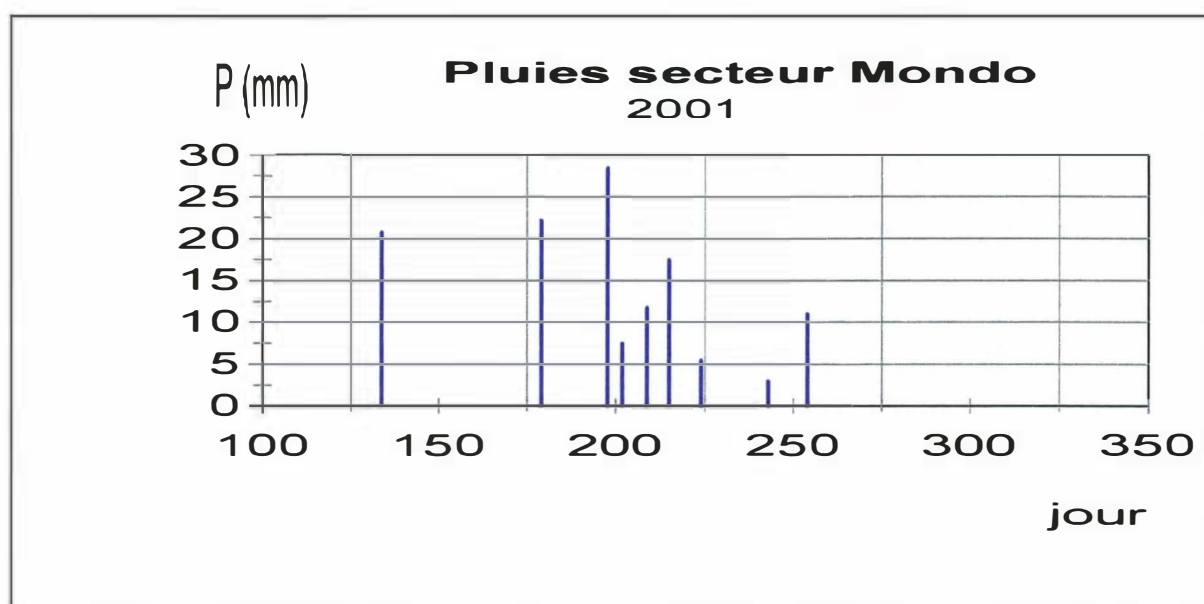
En annexes 13.3 et 13.4, sont présentés les variations d'humidité pour chaque profil (traditionnel et labouré). Les différences sont peu significatives en ce qui concerne les sites de haut de pente et de mi-pente; par contre, en bas de pente, il apparaît une nette différence positive pour la parcelle avec travail du sol.

Nous ne disposons des rendements que pour les parcelles de bas de pente à Guellis, ils sont faibles; il y a un avantage pour la parcelle labourée, pour la production de mil et pour les longueurs de tiges. Notons que l'assèchement du sol intervient rapidement au cours du mois d'août; la dernière pluie du 30 août n'influence que le site 6 (labouré bas), les autres sites ayant leurs réserves au plus bas. Ce qui n'a pas permis un rendement élevé.

**Guellis 2001  
conditions hydriques  
(pluies et surface)**

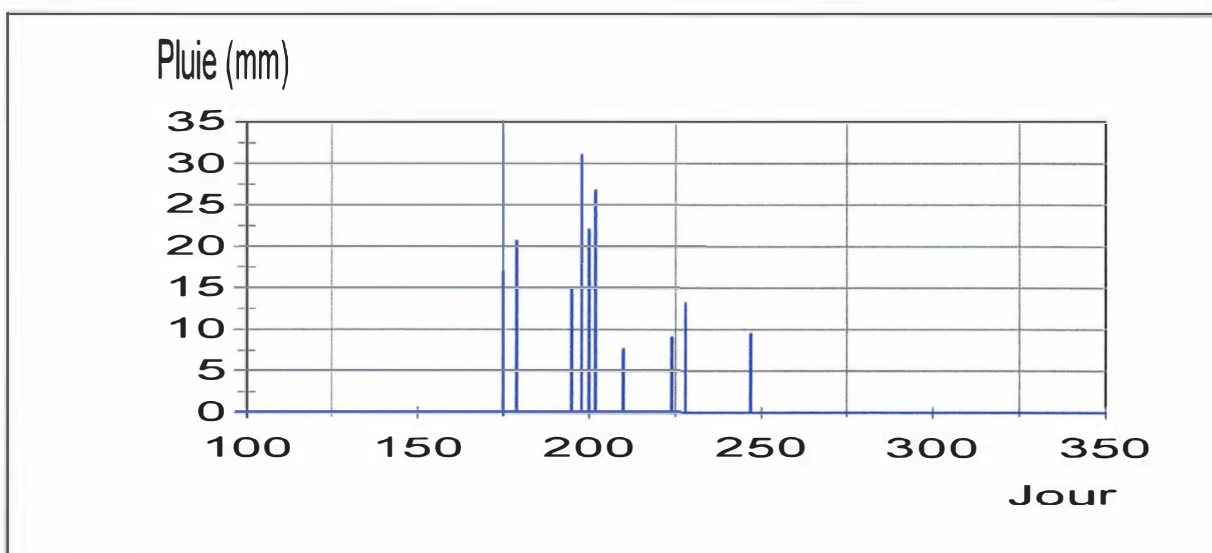
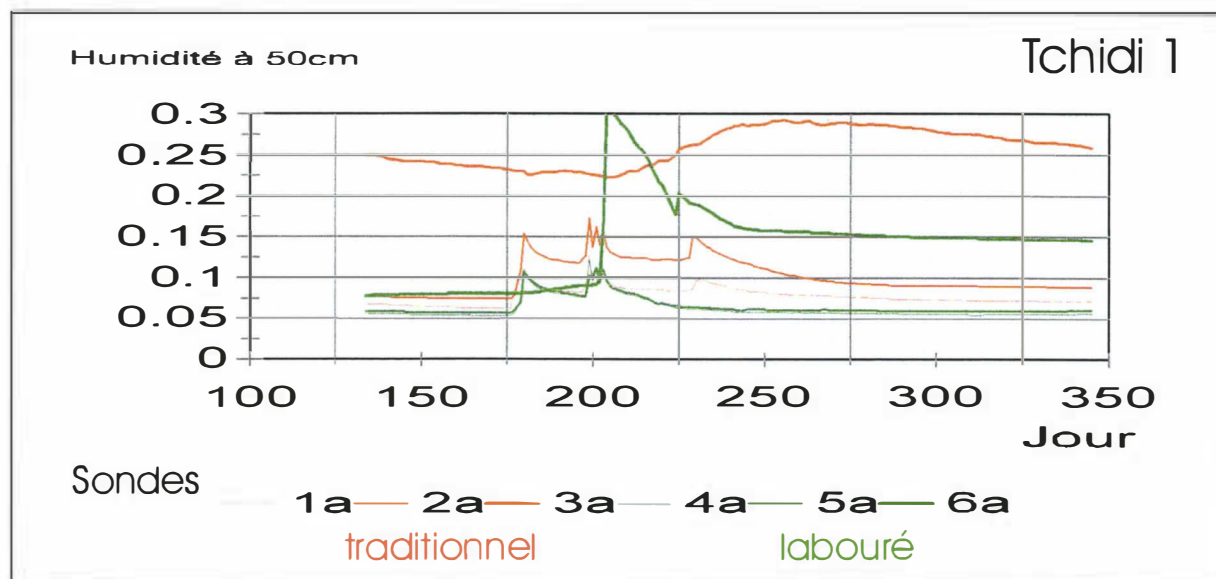


Pluies à Habani et/ou Mondo

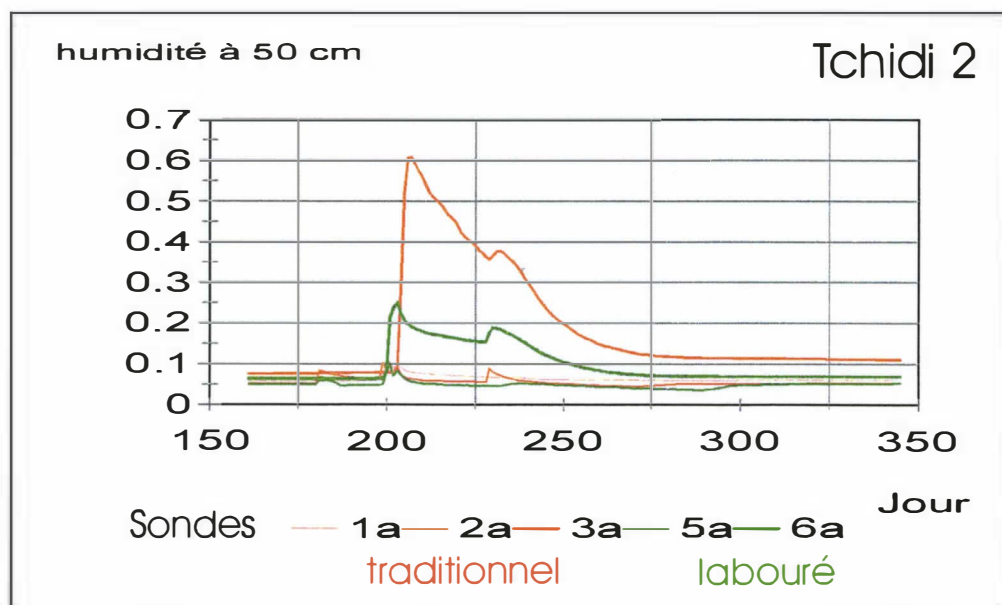




# **Tchidi 2001 Pluviosité** conditions hydriques à 50 cm



Humidité  
non corrigée



## TCHIDI

Les sols de bas de pente Tchidi, comprennent des horizons de «diatomite» qui contiennent du gypse. La texture limoneuse de ce matériau fait que l'eau a du mal à s'infiltrer. La présence du gypse influence la mesure de l'humidité du sol par les sondes TDR. Un étalonnage en fonction de la teneur en «diatomite» et en gypse est en cours dans les laboratoires du CIRAD à Montpellier. Cet étalonnage nécessite un matériel adapté est complexe. Il s'agit en effet de mesurer pour le même échantillon, en même temps, les données de la sonde et la perte réelle en eau. Les conditions difficiles d'humectation des échantillons font que l'opération est longue (2 à 3 semaines), afin de couvrir toute la gamme d'humidité possible. Il est d'autre part nécessaire de faire varier les teneurs en «diatomite» et en gypse. Les résultats complets ne sont pas actuellement disponibles. Le dépouillement des données concernant Tchidi 1 et 2 présenté dans ce rapport ne prennent pas en compte les données corrigées des sondes TDR.

Comme pour l'ensemble de la saison les pluies ont été bonnes en début de campagne puis faibles en août et nulle en septembre (annexe 14.1). Au niveau hydrique pour les horizons à 50 cm on constate une différence de comportement des horizons de bas de versant à «diatomite» ou sableux sur «diatomite» par rapport aux sites de mi-pente ou de haut de pente. Les premières pluies ne se font pas sentir sur ce matériau, l'humidité n'augmentant qu'à partir du 19 juillet après un important épisode pluvieux. Notons une différence importante sur la forme des courbes entre les sites 3 et 6 lié à la texture plus limoneuse du site 3 et également à la richesse en gypse (conductivité électrique de 3030  $\mu\text{S}/\text{cm}$  pour 3a et de 245  $\mu\text{S}/\text{cm}$  pour 6a).

En ce qui concerne les sites de haut et de mi-pente on ne note aucune différence importante mettant en évidence un effet favorable des demi-lunes. Les pluies importantes de la mi-juillet ont provoqué un ruissellement important et une destruction des demi-lunes.

## 6. PÉDOLOGIE ET MATÉRIEL VÉGÉTAL

Sur chaque parcelle paysanne retenue dans les secteurs de N'Tiona et de Mondo ainsi que sur les parcelles expérimentales de Tchidi, en plus des mesures de rendements grains et de longueur de feuilles, des prélèvements de feuilles et de sols ont été effectués peu avant les récoltes. Les analyses ont été réalisées dans les laboratoires du CIRAD à Montpellier.

Si l'on compare les **rendements** en fonction de la présence des demi-lunes, on constate (tableau 8) qu'en général le nuage de point est situé au-dessus de la bissectrice, c'est à dire que les rendements grains sont meilleurs en cas de travail du sol. On note trois exceptions qui correspondent à de faibles rendements et à des semis pas toujours à la même date pour le même site. En général les rendements sont bien meilleurs à Tchidi (T) et ce d'autant plus que la parcelle est située en bas de versant (B). Les meilleurs rendements atteignent 800 kg/ha ce qui paraît exceptionnel au vu de la pluviosité de l'année. Les deux sites de Tchidi en question correspondent à des sols sableux en surface avec présence de «diatomite» en profondeur.

La comparaison des rendements et des **hauteurs de tiges** apporte quelques compléments d'informations (annexe 14.1). A de faibles rendements correspondent toujours de faibles hauteurs de tiges; le nuage de points a une forme triangulaire, à de fortes hauteurs de tiges peuvent correspondre aussi bien de forts ou de faibles rendements; ce qui est logique puisque la taille du mil est atteinte en fin de montaison, ce qui a correspondu cette année à la fin de la bonne période pluvieuse. Le rendement grain est en plus fonction de l'humidité du sol après cette phase jusqu'à la maturation. Cette dernière période a été très peu pluvieuse au Kanem en 2001. L'exemple de Guellis (G) est frappant : la hauteur de tiges très élevée mais les rendements sont faibles sans être parmi les plus bas; ce site le plus ancien a été travaillé en 1998 (8). Au niveau de la position sur le versant, le graphique montre bien qu'en position basse, les rendements sont en général relativement plus importants qu'ailleurs ainsi que la longueur des tiges.

Les points situés à proximité de l'origine des axes correspondent à des parcelles situées sur «diatomite» sub-affleurante à Tchidi; dans l'ensemble les paramètres agronomiques sont très favorables à Tchidi car de nombreuses parcelles sont situées en bas de versant.

Les quelques **analyses de sol** effectuées dans le cadre du PPLCD montrent que les sols sableux du Kanem, de part leur pauvreté en *matière organique*, sont en général très dégradés (annexe 13.5). Deux indices sont proposés dans la littérature; Pieri (1989) met en avant le rapport matière organique - éléments  $< 50\mu$  (*argile + limons fins et grossiers*) que l'on retrouve en abscisse; tandis que Feller (1993) utilise le rapport carbone - éléments  $< 20\mu$  (*argile + limons fins*) en ordonnées. La teneur en matière organique est proportionnelle à celle en carbone total; ces deux indices sont fortement liés. Pour Pieri quand l'indice S est inférieur à 5 les sols sont déstructurés ils ont une grande susceptibilité à l'érosion (il utilise des données d'Afrique de l'Ouest et plus particulièrement des sols sableux du Sénégal. Feller qui a travaillé sur une gamme de sols plus variés, propose plusieurs seuils : 0,37 - 0,46 - 0,54; soit un découpage en quatre classes. Le premier seuil est le plus important, il correspond à un état fortement dégradé à la fois chimiquement, physiquement et biologiquement. Au dessus du 3ème seuil, il s'agit de jachères anciennes de savanes naturelles.

Les échantillons de sols qui ont été analysés ont pour la plupart des indices en dessous de 5 (Pieri) et de 0,37 (Feller). Trois échantillons ont des valeurs élevées, il s'agit des deux parcelles de bas de pente de Guellis (fumure organique) et d'un horizon de Tchidi 2 situé en profondeur.

**Les analyses foliaires** relativement aisées à faire sont disponibles. Les éléments suivants ont été dosés : Azote, Phosphore, Potassium, Magnésium et Calcium. Une première étude en utilisant l'ACP (analyse en composantes principales) a montré que certains éléments étaient bien corrélés entre eux notamment le potassium et le magnésium (corrélation négative). Dans la littérature il est souvent fait état d'un antagonisme entre ces deux éléments, on le retrouve dans le cas de la culture du mil au Kanem. Azote et phosphore présentent également un coefficient de corrélation négatif mais voisin de 0,5 qui n'a pas été expliqué. Calcium et Magnésium sont liés entre eux (corrélation positive), ce qui est également classique. Notons que les rendements, que ce soit en traditionnel ou avec travail du sol, sont peu liés aux éléments chimiques.

L'étude comparative par élément chimique en fonction des parcelles cultivées traditionnellement et des parcelles aménagées apporte des informations intéressantes (annexes 14.2 et 14.3). Dans l'ensemble quelque soit l'élément chimique, son assimilation est meilleure pour les parcelles aménagées, mis à part quelques exceptions peu significatives en ce qui concerne trois sites pour l'azote et un seul pour le phosphore, le potassium et le magnésium. Au niveau des sites on constate pour l'azote, un étalement des résultats concernant les parcelles de Tchidi et de fortes teneurs à N'Tiona et Guellis. Pour le phosphore notons de fortes teneurs à Habani. L'antagonisme K/Mg est lié aux sites (annexe 14.3) : faible assimilation de Mg et forte assimilation de K à N'Tiona (sols sableux). Les parcelles de Tchidi de bas de versant présentent une assimilation forte du magnésium au détriment du potassium. Il n'est actuellement pas envisageable d'en tirer des conclusions sur la production du mil. Il est néanmoins à retenir qu'en sol sableux l'assimilation du potassium est favorisée, alors que c'est l'inverse en bas de versant quand en profondeur il existe de la «diatomite»; le sol étant riche en magnésium échangeable dont l'importante assimilation entrave celle de potassium. La nécessité d'apporter du potassium n'est pas à éliminer.

#### En conclusion :

Les analyses des échantillons de sol provenant des mêmes parcelles ont permis de confirmer que le travail du sol favorisait l'enrichissement des sols.

En ce qui concerne l'azote (annexe 14.5) cela n'est vérifié que pour des parcelles déjà très riches de Guellis (bas de versant sableux) et d'un site sur "diatomite" de Tchidi. Cet enrichissement est plus net pour le phosphore et le potassium échangeable (annexe 14.5). Notons une grande richesse en phosphore pour Guellis.



Les valeurs des pH eau sont en général plus élevées en sol labouré à l'exception de deux sols sur "diatomite" acide. Il en est de même pour la matière organique. Les valeurs en matière organique sont importantes pour un site sur "diatomite" et pour Guellis (annexe 14.6).

Si l'on compare les résultats des analyses foliaires à celles des sols correspondants, il n'y a pas de lien fort. L'assimilation des minéraux par les plantes ne dépend pas que du sol; le régime hydrique ayant une importance conséquente en cas de stress hydrique.

Ces premiers résultats confirment les dires des paysans, à savoir que l'implantation des demi-lunes améliore la fertilité chimique des sols. Il s'est par contre avéré difficile de connaître avec précision tous les paramètres qui caractérisent la culture en milieu paysan : date de semis, calendrier et type de travaux du sol, régime des pluies, apport de fumier (stabulation). Il est également nécessaire de disposer de parcelles représentant l'ensemble des dates d'aménagement.

## 7. SUIVI SOCIOLOGIQUE

L'évaluation du suivi sociologique des actions du PPLCD ne faisait pas partie des termes de référence de la mission. Toutefois, afin de compléter les travaux de celle-ci et d'en faciliter la compréhension, un extrait du rapport de mission du LRVZ traitant du suivi sociologique est joint en annexe 15.

## 8. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Deux phénomènes naturels concourent à dégrader le milieu naturel et le capital sol dans cette région sahélo-saharienne d'Afrique Centrale voisine du Sahara. Il s'agit du **vent** qui souffle toute l'année à des vitesses élevées qui favorisent l'adéflation éolienne; celle-ci est d'autant plus nocive que le matériau est sableux. Les **pluies** bien que faibles (300 mm en moyenne, 180 mm à Mao en 2001) restent intenses; les précipitations journalières atteignent souvent 50 mm et ce en quelques heures; ceci, se traduit par des ruissellements importants sur les flancs pentus des ouadis (8 à 10 % de pente).

A ces phénomènes naturels se rajoute une **pression anthropique** malheureusement de plus en plus forte. L'habitat au Kanem est conditionné par la présence des ouadis (nappe phréatique proche de la surface, présence de matériau de construction).

Si les moyens de lutte sont nombreux et connus; leur application est conditionnée par la connaissance des causes liées à l'homme et les possibilités qu'ont les populations de se les approprier. Parmi les moyens en cours d'utilisation citons, contre l'**érosion hydrique**, la mise en place de demi-lunes; cet exemple a également pour but d'améliorer et de sécuriser les récoltes de mil. En ce qui concerne la déflation éolienne, quelques méthodes ont été testées par la FAO essentiellement en bordure des villages ou dans la ville de Mao.

Le développement de l'informatique et des moyens d'acquisition et de traitement des données doit permettre de mieux comprendre les causes de la dégradation et d'envisager la mise en place des méthodes de lutte et de suivi de leur efficacité.

L'**imagerie satellite** (carte 3) apporte une vision spatiale et temporelle. Les données Landsat TM utilisées dans la région de Mao permettent de caractériser les différentes classes de dégradation du milieu, de les localiser et d'aborder la compréhension la genèse de leur dégradation.

La **cartographie** du Kanem est ancienne (cartes topographiques au 1/200.000), certains villages ont changés d'emplacement, ou ont disparu, de nouveaux villages ont été créés (Kekedina). Une mise à jour est obligatoire. L'information sur l'habitat doit être complétée par l'utilisation et si nécessaire la



mise à jour des données de statistiques humaines (démographiques), statistiques concernant le cheptel. La localisation des différents types de point d'eau est également importante. Il est nécessaire d'établir une vaste **base de données** qui concerne non seulement l'aspect **statistique** mais également les problèmes dynamiques : fréquence d'emploi d'axes de communications; marchés et zone d'influence; déplacement du cheptel...

Les **Systèmes d'Information Géographiques** (SIG), doivent permettre de mieux localiser spatialement l'ensemble des informations à collecter, ce qui permettra de comprendre le fonctionnement global. Le but est de dégager les principaux paramètres explicatifs de la dégradation des terres.

Le projet devra comporter deux volets principaux. Le premier consistera à conduire une campagne de **localisation des zones dégradées** en essayant de dégager l'importance de la dégradation. Pour ce faire on utilisera l'information satellite pour le choix des échantillons de sols à collecter en vue d'analyses (granulométrie, matière organique). La région de Mao est une zone intéressante, Il serait également judicieux de travailler au voisinage de Mondo de N'Tiona est également à Kékédina. Cette campagne de prélèvements devra être réalisée conjointement avec les habitants afin d'établir l'historique du site (essentiel en cas de culture) selon un questionnaire approprié.

Le second volet concerne l'**enquête statistique**, qui devra être exhaustive et concerner l'ensemble du territoire du Kanem; ce volet ambitieux sera le plus dur à mettre en oeuvre car il concerne l'ensemble des structures administratives et coutumières.

Afin de pouvoir traiter les données un **Système d'Information** sera mis en place, il comportera un aspect géographique, pour cela l'utilisation de l'imagerie satellite sera privilégiée non seulement pour établir le diagnostic mais également pour suivre l'évolution du milieu dans le temps. Une modélisation à but prédictif est envisagée afin de tester les diverses stratégies de lutte contre la dégradation du milieu.

### Conclusion sur l'utilisation du matériel.

- Le tracteur a eu de nombreux problèmes et surtout une panne importante dès son arrivée et dont la réparation est sans doute à l'origine de plusieurs pannes qui ont suivi. Malheureusement, aucune donnée n'est disponible sur cette première panne pour savoir s'il s'agissait d'un défaut de construction ou d'une erreur de conduite.
- La technologie de ce tracteur n'a rien de "rustique", même si elle ne fait pas appel à de l'électronique. Ceci dit si le chauffeur est formé **correctement** à son utilisation et son entretien, on minimise les risques de pannes quelque soit le type de technologie. Une formation sérieuse qui peut remplacer une bonne expérience ne s'effectue pas en quelques jours avec le chauffeur assis à coté de l'instructeur, il faut du temps.
- L'environnement est sans doute parmi les pires qu'on puisse trouver en Afrique. Le Tchad n'a aucune expérience en motorisation, et la localisation choisie aussi loin de NDjamena aurait du inciter à une attention toute particulière pour la formation des utilisateurs de ce matériel. Même à Ndjamena, il n'y a pas de mécanicien agricole, il a fallu s'adresser à des compétences de TP pour les réparations qui ont du être effectuées. Je n'ai, pour ma part, jamais vu en Afrique un projet où l'on mettait un tracteur entre les mains d'un chauffeur sans un encadrement rapproché pendant quelque temps.
- Il est difficile d'imaginer aujourd'hui, compte tenu de son passé, que ce tracteur n'ai pas régulièrement des pannes et il est généralement nécessaire de le transporter sur la capitale pour effectuer la réparation.

- Il est surprenant que l'on puisse parler de rentabilité économique pour justifier l'utilisation de ce matériel dans ce type de contexte où l'on récolte une année sur deux. Si l'intérêt de l'utiliser est reconnu par les paysans, on peut imaginer qu'ils puissent prendre en charge les coûts de fonctionnement mais sûrement pas ceux liés à l'investissement. Ainsi, pour minimiser ces coûts il est indispensable que le chauffeur soit compétent pour limiter au maximum les réparations.
- Concernant le travail sur le terrain, les effets de la technique seront d'autant plus importants que celle-ci sera réalisée avec soin (terre jetée vers le bas, croisement des demi-lunes une rang sur deux, sillons systématiques dans les griffes d'érosions...). D'où l'importance de bien former le chauffeur à l'utilisation de son matériel.
- **De façon concrète** : le projet doit continuer puisqu'on a fait "goûter" aux paysans l'intérêt de la technique qu'il reconnaissent. Mais il faut, d'une part remettre le tracteur en bon état de marche et parfaire la formation du chauffeur et d'autre part envisager une participation des agriculteurs après une rapide enquête sur le prix qu'ils sont prêts à payer pour bénéficier de l'intervention de la machine.

### Conclusion sur la production et la recherche

- Le rôle positif du travail du sol est démontré dans un ensemble de sols caractéristiques de la zone, tant sur le maintien que sur l'évolution de la fertilité. La pérennité de cet impact doit être suivi pour les prochaines années.
- Le suivi des pratiques culturales devrait être poursuivi d'une part pour préciser les limites pédologiques et édaphiques du développement de la technologie et d'autre part pour définir les modalités d'amélioration de la fertilité par des pratiques culturales (apport de matière organique).
- Le travail du sol a induit une réduction du risque lié à la variabilité des pluies : Les agriculteurs ont parfaitement intégré ce bénéfice particulièrement appréciable dans la partie nord de la zone du Projet (Ntiona) tant pour la production vivrière que pour les plantations forestières de protection.
- La variété de mil à potentialités de croissance et de production plus élevées bénéficient du travail du sol. La promotion de la variété GB 87-35, envisagée dès les premiers résultats du projet, se justifie pleinement. La participation des paysans pour la multiplication de cette variété peut être requise et accompagnée.
- L'impact positif du travail du sol peut être utilisé pour valoriser les travaux de foresterie et en particulier de plantations dans la région de Mampal et Ntiona où les populations ont montré un réel intérêt. Si l'aspect technique ne pose pas de difficultés, il est nécessaire de mieux préciser le rôle du projet et le contexte socio-économique de ses interventions. Le volet sociologique devrait s'impliquer plus activement dans ce domaine. Ceci est vrai pour les productions vivrières, même si l'engagement des populations est plus facile à obtenir pour les cultures vivrières que pour les plantations forestières.
- La recherche d'accompagnement doit associer le suivi sur parcelles traditionnelles et l'expérimentation contrôlée. Les méthodes de suivi sont identiques, mais l'expérimentation contrôlée permet de définir certains paramètres, facilite l'interprétation des résultats et permet une diffusion plus rapide de ceux-ci auprès des populations bénéficiaires. Il est indispensable que le site expérimental de Tchidi reste sous le contrôle de la recherche d'accompagnement.

\* \* \* \* \*

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**BESSE F.**, 1999. Projet de développement agricole des Ouadis du Kanem, volet Projet Pilote de Lutte Contre la Désertification, recherche d'accompagnement. Programme d'activités et rapport d'évaluation de la campagne 1999. CIRAD, 19 p. + ann.

**BESSE F.**, 1999. Projet Pilote de Lutte Contre la Désertification, programme d'accompagnement et de collaboration. Rapport de mission, 3 au 14 juin 1999. CIRAD, 12 p. + ann.

**BESSE F., CHEIKH A. W., GUILLOBEZ S.**, 1998. Projet Pilote de Lutte Contre la Désertification, programme d'accompagnement et de collaboration. Rapport de mission final. CIRAD, 34 p. + ann.

**BESSE F., PIROT R., GUILLOBEZ S., DJIMTOLOUM N., CESAR J.**, 2001. Rapport de mission, 21 au 25 juillet 2001, projet PDAOK / PPLCD. CIRAD / LRVZ, 12 p.

**FELLER C.**, 1993. La matière organique du sol et la recherche d'indicateurs de la durabilité des systèmes de culture dans les régions tropicales semi-arides et subhumides d'Afrique de l'Ouest. *In* Sustainable land management in African semi-arid and subhumid regions, Ganry F. and Campbell B. editors. pp 123-128.

**FRERE M., POPOF G.**, 1979. **Agrometeorological crop monitoring and forecasting. FAO Plant Production and Protection Paper n° 17, 65 p.**

**FIDA**, 1999. Projet Pilote de Lutte Contre la Désertification. Test de la technologie mécanisée de conservation des eaux et des sols, document de conception. FIDA / PDAOK, 25 p. + ann.

**GADJIBET N.M.**, 2001. Bilan de la campagne 2001, aspects sociologiques. LRVZ, PPLCD, 10 p.

**GADJIBET N.M.**, 2001. Monographie des villages tests du système Vallerani. LRVZ-PDAOK/PPLCD, 65 p.

**GADJIBET N.M.**, 2001. Profil socio-économique des bénéficiaires du labour mécanisé. LRVZ - PDAOK / PPLCD, 15 p.

**GADJIBET N.M., YADDOU N.**, 2001. Compte-rendu de l'atelier de restitution de l'évaluation de la campagne 2000 et de programmation de la campagne 2001. LRVZ, 12 p.

**LRVZ**, 2000. Rapport de mission au Kanem n° 3, projet PDAOK. LRVZ, service d'agropastoralisme, mission du 26 juin au 1er juillet, 16 p.

**LRVZ**, 2000. Rapport de mission au Kanem n° 4, projet PDAOK. LRVZ, service d'agropastoralisme, mission du 19 au 27 octobre, 9 p.

**LRVZ**, 2000. Rapport de mission au Kanem n° 6, projet PDAOK. LRVZ, service d'agropastoralisme, mission du 5 au 9 décembre, 7 p.

**LRVZ**, 2001. Projet Pilote de Lutte Contre la Désertification, composante du PDAOK. Rapport annuel des activités 2000. LRVZ, service d'agropastoralisme / PDAOK - PPLCD, 29 p.

**LRVZ**, 2001. Rapport de mission au Kanem n° 12, PDAOK / PPLCD. LRVZ, service d'agropastoralisme, mission du 21 au 25 juillet, 8 p.

**LRVZ**, 2001. Rapport de mission au Kanem n° 7, PDAOK/PPLCD. LRVZ, service d'agropastoralisme, mission du 4 au 9 février, 6 p.

**LRVZ**, 2001. Rapport n° 1 sur l'état d'avancement des travaux dans la cadre du PDAOK, composante Projet Pilote de Lutte Contre la Désertification. LRVZ, service d'agropastoralisme, 5 p.

**PPLCD**, 2001. Projet Pilote de Lutte Contre la Désertification (PPLCD), plan de travail annuel 2001. PDAOK - PPLCD / FIDA, 19 p.

**PIERI C.**, 1989. Fertilité des terres de savanes. Bilan de trente années de recherche et de développement agricoles au sud du Sahara. Ministère de la Coopération et du Développement. CIRAD. 444 p.

**ROUSSEL J.**, 1995. Pépinières et plantations forestières en Afrique tropicale sèche. ISRA/CIRAD, Dakar, 435 p.

**VIDAL P.**, 1963. Croissance et nutrition minérale des mils (*Pennisetum*) cultivés au Sénégal. Agronomie tropicale, 18 (6-7) : 591-733.

**WEIGEL J.**, 1994. Agroforesterie pratique à l'usage des agents de terrain en Afrique tropicale sèche. Ministère de la Coopération, Techniques rurales en Afrique, 211 p.



PROJET DE DÉVELOPPEMENT DES OUADIS DU KANEM (P.D.A.O.K)

PROJET PILOTE DE LUTTE CONTRE LA DÉSERTIFICATION  
(P.P.L.C.D)

TCHAD

MISSION D'ÉVALUATION DE LA CAMPAGNE 2001  
du 13 au 23 NOVEMBRE 2001

## **ANNEXES**

**François Besse  
Serge Guillobez  
Roland Pirot  
( CIRAD )**

avec la collaboration de

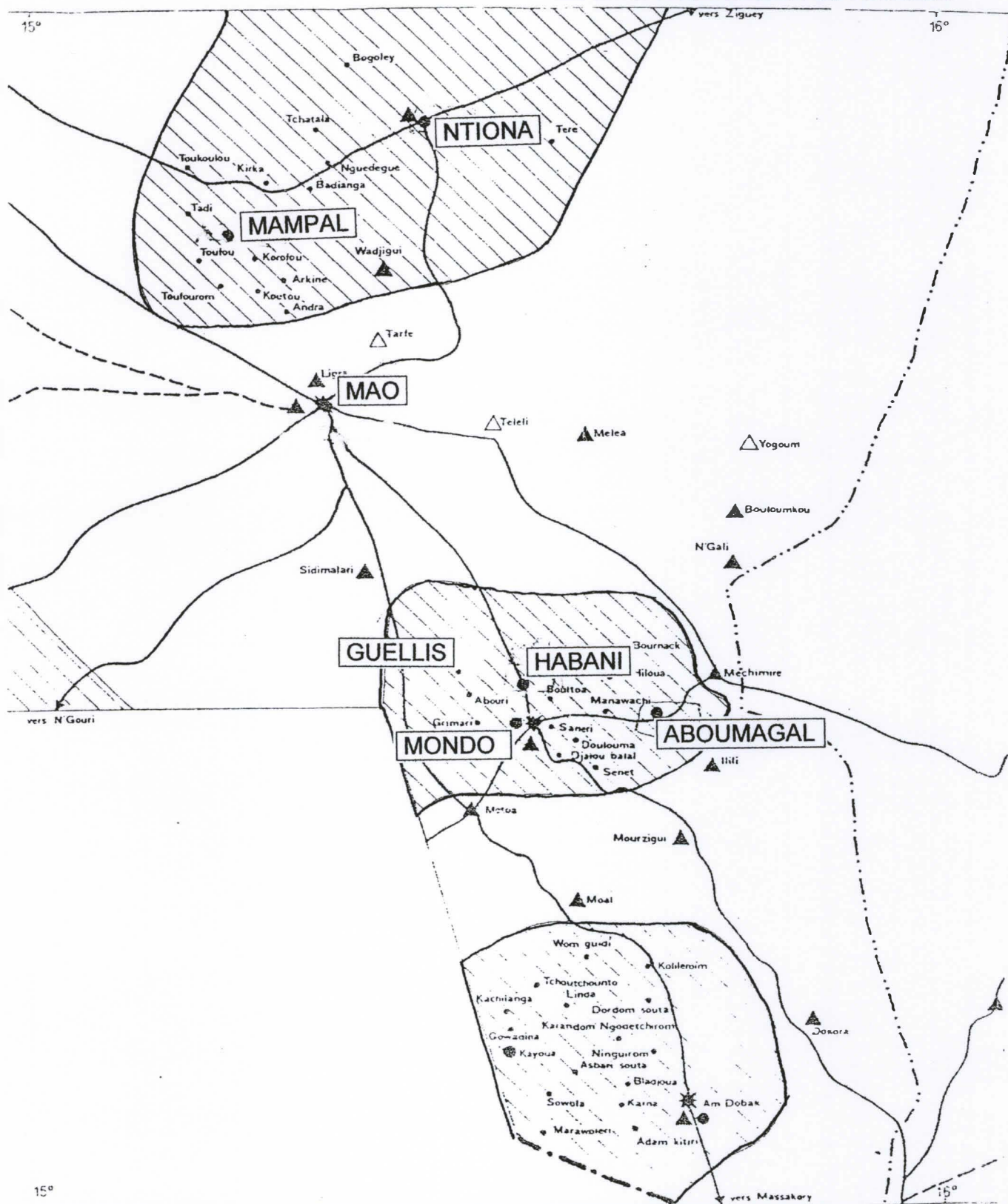
Oueddo Dassering  
Nadjisara Djimtoloum  
Jean César  
( L.R.V.Z.)

**Février 2002**



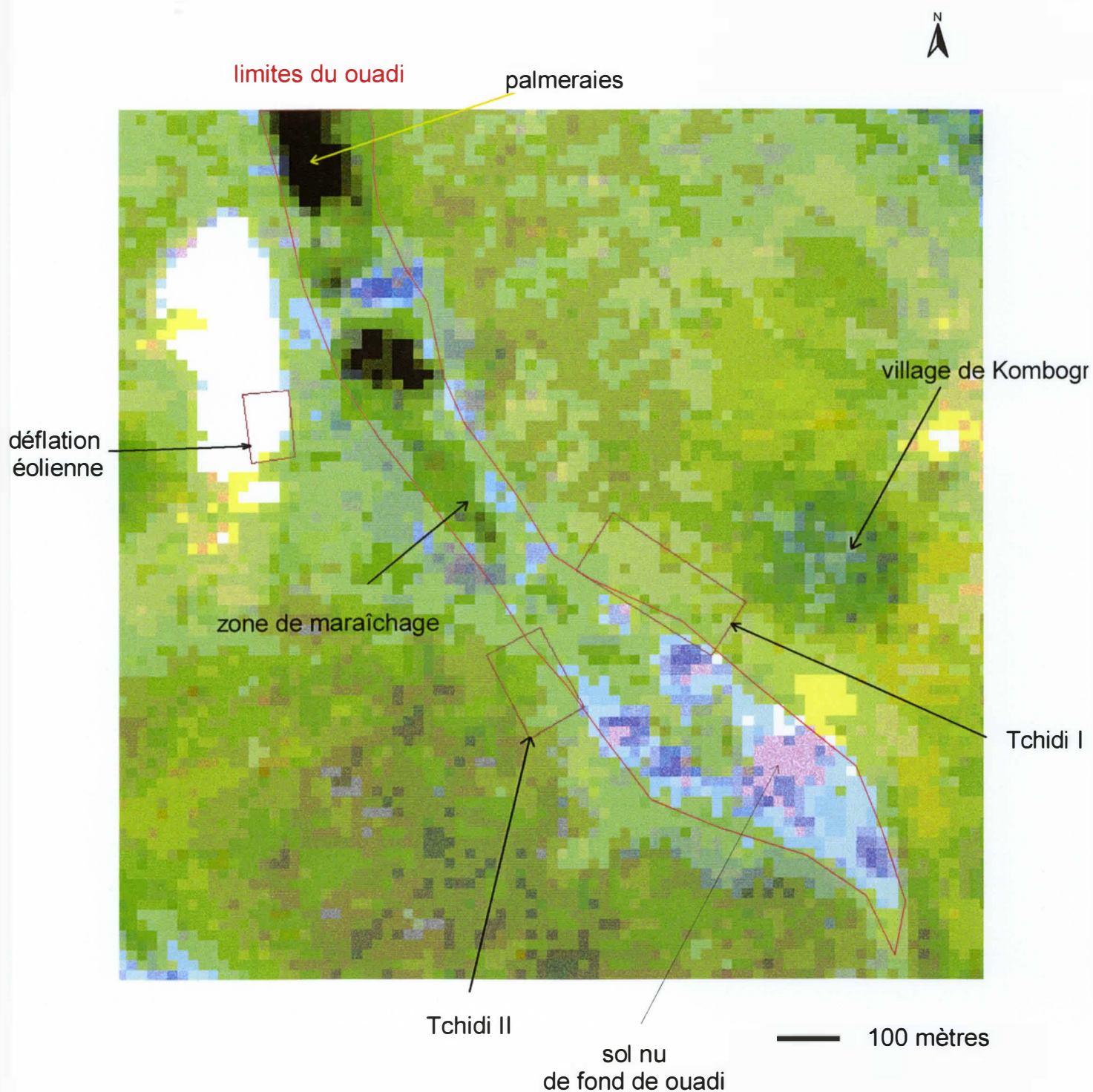
# ANNEXE 1

## ZONES D'INTERVENTION DU P.D.A.O.K.

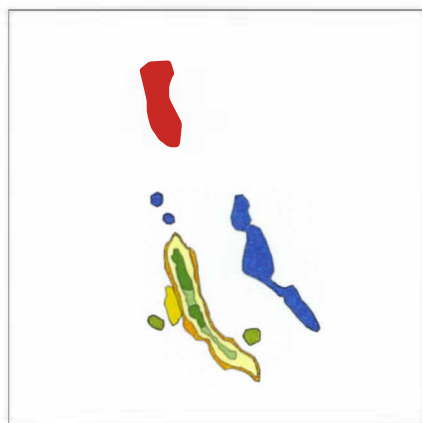




## Zones expérimentales de Tchidi



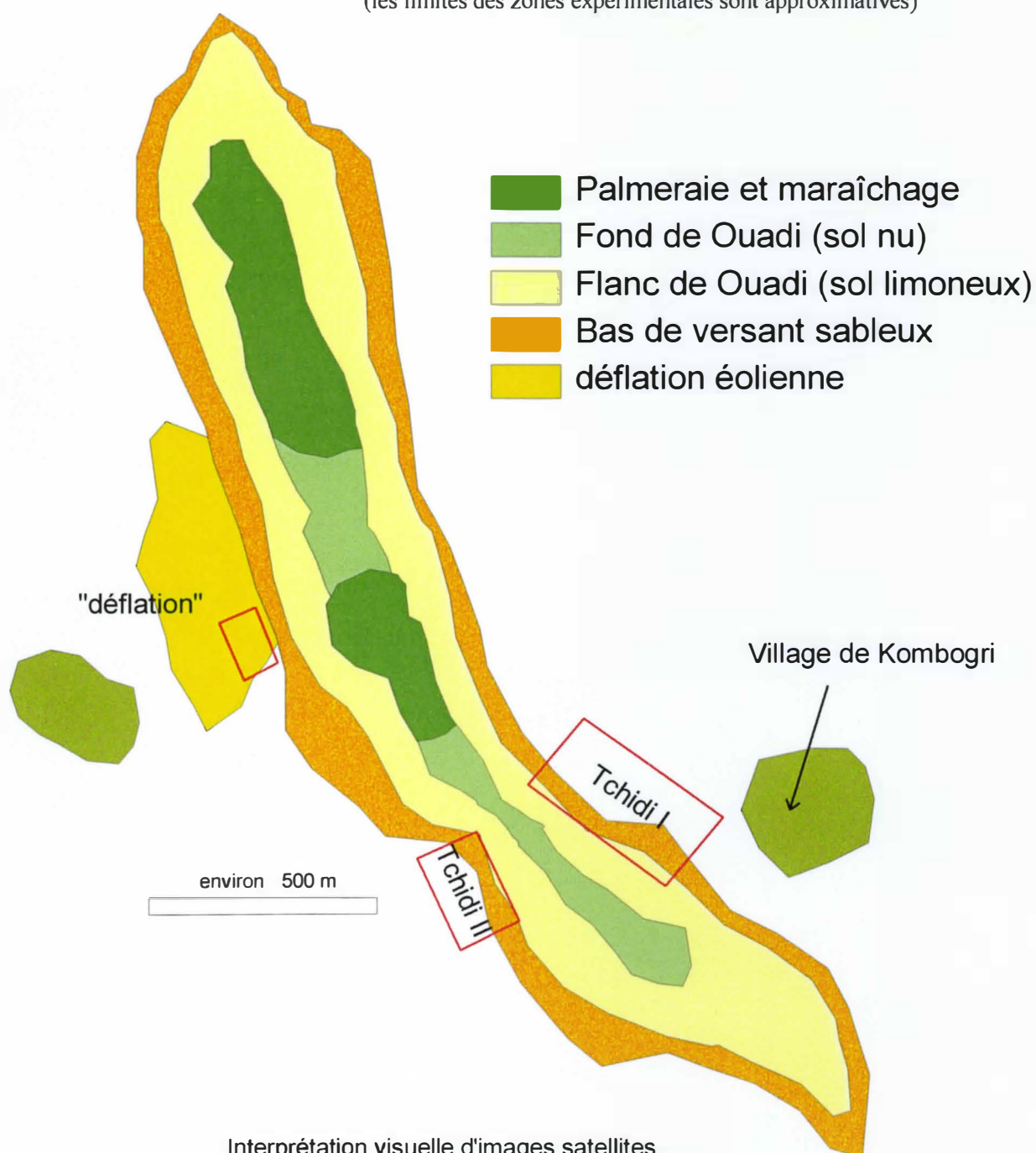
les limites des zones expérimentales ont été levées au GPS.  
La taille du pixel de l'image satellite qui sert de fond est de 30 mètres



# Ouadi de Tchidi

- autres Ouadis
- Ville de Mao
- Zones boisées sur plateau




(les limites des zones expérimentales sont approximatives)



Interprétation visuelle d'images satellites  
(Landst TM et SPOT)



## Ouadi de Tchidi

-  sable vif
-  versant sableux au vent
-  fond de ouadi (non cultivé)
-  fond de ouadi (maraîchage)
-  fond de ouadi (palmeraie)
-  bas de versant colluvial
-  versant sableux (sous le vent)
-  plateau sableux



panoramique



## ANNEXE 3

### LISTE DU MATERIEL SCIENTIFIQUE (Campbell sauf capteurs manuels) Décembre 2001

STATION METEOROLOGIQUE	
CR500. Centrale d'acquisition	1
ENC 10/12. Coffret	1
SP 1110. Pyranomètre Sky	1
ARG 100. Pluviomètre à augets basculants	1
107. Thermistance remplacée par thermistance + humidité	1
A100L2. Anémomètre Vector à sortie tension	1
405E-L2. Bras de montage pour anémomètre	1
SOP10/X. Panneau solaire 10 W	1
PS12E-LA. Bloc d'alimentation	1
SC32A. Interface RS232 avec isolation optique	1
SC25AT. Câble ruban RS232 de branchement d'une SC32A	1
PC500. Logiciel de saisie	1
CAPTEURS MANUELS	
ML2. Theta Probe. Capteur d'humidité du sol	4
HH1. Theta Meter. Boîtier d'affichage pour capteur d'humidité	2
STATIONS GUELLIS et TCHIDI	
CR10X. Centrale d'acquisition (avec extension température + 80°)	3
AM416. Multiplexeur à relais	3
ENC 12/14. Coffret	3
ARG 100. Pluviomètre à augets basculants	1
CS615. Sondes réflectométrique de mesure d'humidité	54
CAB-6. Câble type 6 (ml)	4.960
SPM2. Mât simple 2 mètre	3
PS12E-LA. Bloc d'alimentation	3
SOP5/X. Panneau solaire 5W sans régulateur de charge	3
SC32A. Interface RS232 avec isolation optique (avec extension température + 80°)	2
SC25AT. Câble ruban RS 232 de branchement d'une SC32A	2
PC208W. Logiciel de saisie, version sous Windows	2
Chargeur de batterie	1
Batteries de rechange pour alimentation stations Campbell	3

## Programme de saisie de données météorologiques. Station de Habani

```

;{CR500}
*Table 1 Program
01: 60.0000 Execution Interval (seconds)

1: Batt Voltage (P10)
1: 1 Loc [ BATT_VOLT ]

2: If time is (P92)
1: 0 Minutes (Seconds --) into a
2: 1440 Interval (same units as above)
3: 30 Then Do

3: Signature (P19)
1: 2 Loc [ PROG_SIG_ ]

4: End (P95)
; Mesure du rayonnement branchée sur l'entrée unipolaire H1

5: Volt (SE) (P1)
1: 1 Repts
2: 33 25 mV 50 Hz Rejection Range
3: 1 SE Channel
4: 3 Loc [ RAD_RATE_ ]
5: 100 Mult
6: 0 Offset

6: If (X<=>F) (P89)
1: 3 X Loc [ RAD_RATE_ ]
2: 4 <
3: 0 F
4: 30 Then Do

7: Z=F (P30)
1: 0 F
2: 0 Exponent of 10
3: 3 Z Loc [ RAD_RATE_ ]

8: End (P95)

9: Z=X*F (P37)
1: 3 X Loc [ RAD_RATE_ ]
2: 0.001 F
3: 8 Z Loc [ SCRATCH25 ]

10: Z=X*F (P37)
1: 8 X Loc [ SCRATCH25 ]
2: 0.001 F
3: 8 Z Loc [ SCRATCH25 ]

11: Z=X*F (P37)
1: 8 X Loc [ SCRATCH25 ]
2: 60 F
3: 4 Z Loc [ RAD_FLUX_ ]

; Mesure de température avec une thermistance type 107,
branchée sur ; l'entrée unipolaire L2.

12: Temp (107) (P11)
1: 1 Repts
2: 2 SE Channel
3: 1 Excite all reps w/E1
4: 5 Loc [ TEMP_____ ]
5: 1 Mult
6: 0 Offset

; Mesure H%
; le cablage de ce capteur est le suivant
; Le fil ROUGE sur 12V
; le fil VERT sur l'entrée unipolaire H3
; le fil BLANC sur l'entrée unipolaire L4
; les fils NOIR et BLEU sur AG
; Le blindage sur G

13: Volt (SE) (P1)
1: 2 Repts
2: 5 2500 mV Slow Range
3: 3 SE Channel
4: 9 Loc [ RH_1 ]
5: 0.1 Mult
6: 0.0 Offset

; Soustraction de 40 à la température

14: Z=X+F (P34)
1: 10 X Loc [ TEMP2 ]
2: -40 F
3: 10 Z Loc [ TEMP2 ]

; Mesure de la précipitation

15: Pulse (P3)
1: 1 Repts
2: 2 Pulse Channel 2
3: 2 Switch Closure, All Counts
4: 6 Loc [ PRECIP___ ]
5: .203 Mult
6: 0 Offset

16: Z=X*F (P37)
1: 6 X Loc [ PRECIP___ ]
2: 1 F
3: 6 Z Loc [ PRECIP___ ]

; Mesure de la vitesse du vent

17: Pulse (P3)
1: 1 Repts
2: 1 Pulse Channel 1
3: 20 High Frequency, Output Hz
4: 7 Loc [ VENT ]
5: .05 Mult
6: 0 Offset

18: If time is (P92)
1: 0 Minutes (Seconds --) into a
2: 1 Interval (same units as above)
3: 10 Set Output Flag High (Flag 0)

19: Set Active Storage Area (P80)
1: 1 Final Storage Area
2: 111 Array ID

20: Real Time (P77)
1: 1220 Year,Day,Hour/Minute (midnight = 2400)

21: Totalize (P72)
1: 1 Repts
2: 6 Loc [ PRECIP___ ]

```

## Programme de saisie de données météorologiques station de Habani (suite et fin)

<p>22: If time is (P92)  1: 0 Minutes (Seconds →) into a  2: 1440 Interval (same units as above)  3: 10 Set Output Flag High (Flag 0)</p> <p>23: Set Active Storage Area (P80)  1: 1 Final Storage Area  2: 333 Array ID</p> <p>24: Real Time (P77)  1: 1220 Year,Day,Hour/Minute (midnight = 2400)</p> <p>25: Minimize (P74)  1: 1 Reps  2: 0 Value Only  3: 1 Loc [ BATT_VOLT ]</p> <p>26: Average (P71)  1: 1 Reps  2: 3 Loc [ RAD_RATE_ ]</p> <p>27: Totalize (P72)  1: 1 Reps  2: 4 Loc [ RAD_FLUX_ ]</p> <p>28: Average (P71)  1: 1 Reps  2: 5 Loc [ TEMP_____ ]</p> <p>29: Maximize (P73)  1: 1 Reps  2: 0 Value Only  3: 5 Loc [ TEMP_____ ]</p> <p>30: Minimize (P74)  1: 1 Reps  2: 0 Value Only  3: 5 Loc [ TEMP_____ ]</p> <p>31: Average (P71)  1: 1 Reps  2: 7 Loc [ VENT ]</p> <p>32: Maximize (P73)  1: 1 Reps  2: 0 Value Only  3: 7 Loc [ VENT ]</p> <p>33: Minimize (P74)  1: 1 Reps  2: 0 Value Only  3: 7 Loc [ VENT ]</p> <p>34: Average (P71)  1: 2 Reps  2: 9 Loc [ RH_1 ]</p>	<p>35: Maximum (P73)  1: 2 Reps  2: 0 Value Only  3: 9 Loc [ RH_1 ]</p> <p>36: Minimum (P74)  1: 2 Reps  2: 0 Value Only  3: 9 Loc [ RH_1 ]</p> <p>*Table 2 Program  01: 10.0000 Execution Interval (seconds)</p> <p>1: Serial Out (P96)  1: 71 SM192/SM716/CSM1</p> <p>*Table 3 Subroutines</p> <p>End Program</p> <p>-Input Locations-</p> <p>1 BATT_VOLT 1 1 1  2 PROG_SIG_ 1 0 1  3 RAD_RATE_ 1 3 2  4 RAD_FLUX_ 1 1 1  5 TEMP_____ 1 3 1  6 PRECIP_____ 1 2 2  7 VENT_____ 1 3 1  8 SCRATCH25 1 2 2  9 RH_1 5 3 1  10 TEMP2 17 4 2  11 _____ 0 0 0  12 _____ 0 0 0  13 _____ 0 0 0  14 _____ 0 0 0  15 _____ 0 0 0  16 _____ 0 0 0  17 _____ 0 0 0  18 _____ 0 0 0  19 _____ 0 0 0  20 _____ 0 0 0  21 _____ 0 0 0  22 _____ 0 0 0  23 _____ 0 0 0  24 _____ 0 0 0  25 _____ 0 0 0  26 _____ 0 0 0  27 _____ 0 0 0  28 _____ 0 0 0</p> <p>-Program Security-</p> <p>0000  0000  0000</p> <p>-Mode 4-</p> <p>-CR10X ID-</p> <p>0</p>
--	--



## Programme de saisie de données hydriques et météorologiques. station Tchidi

<pre> ;(CR10X) ;Table de connection entre CR10X et AM416 ;AM416    CR10X ;12V      12V ;GND      G ;CLK      C1 ;RES      C2 ;COM H1   SE1 ;COM L1   C3 ;COM H2   12V ;COM L2   G ;COM SHIELD G ;COM SHIELD G ; Connecter les sondes CS615 comme suit :- ; CS615 #1 - #16 ; Red    - AM416 H2 ; Black  - AM416 L2 ; Green  - AM416 H1 ; Orange - AM416 L1 ; Clear  - AM416 SHEILD ; ; CS615 #17 ; Red    - 12V ; Black  - G ; Green  - SE2 ; Orange - C4 ; Clear  - G ; ; CS615 #18 ; Red    - 12V ; Black  - G ; Green  - SE3 ; Orange - C5 ; Clear  - G ; ;Pluviometre connecte entre P1 et terre ; ; NOTE: ; Only ONE CS615 may be enabled at a time. If more than one ; is enabled then ; it will lead to incorrect readings. ; ; OUTPUS: ; This program is recording data as follows: ; -jour julien, heure/minute, valeur CS615, etat batterie et ; pluviometrie chaque 2 heures ; ; LECTURES SONDES ;*Table 1 Program ; 01: 7200 Execution Interval (seconds) ; - Scrutation chaque deux heures - ; ; 1: Do (P86) ; 1: 48 Set Port 8 High ; - Contact relai pour alimentation sondes 17 et 18 ; ; 2: Do (P86) ; 1: 42 Set Port 2 High ; - Turn On AM416 - ; ; 3: Beginning of Loop (P87) ; 1: 0 Delay ; 2: 16 Loop Count ; - Loop For 16 CS615's - ; ; 4: Do (P86) ; 1: 71 Pulse Port 1 ; - Clock Next AM416 Channel - </pre>	<pre> 5: Excitation with Delay (P22) 1: 1 Ex Channel 2: 0 Delay W/Ex (units = 0.01 sec) 3: 10 Delay After Ex (units = 0.01 sec) 4: 0 mV Excitation ; - Delay To Let Relays Settle - ; 6: Do (P86) 1: 43 Set Port 3 High ; - Turn On CS615 - ; 7: Period Average (SE) (P27) 1: 1 Repts 2: 4 200 kHz Max Freq @ 2 V Peak to Peak, Period Output 3: 1 SE Channel 4: 10 No. of Cycles 5: 5 Timeout (units = 0.01 seconds) 6: 1 - Loc [ CS615_1 ] 7: .001 Mult 8: 0.0 Offset ; - Raw Reading From CS615 - ; 8: Do (P86) 1: 53 Set Port 3 Low ; - Turn Off CS615 - ; 9: End (P95) ; - End Of AM416 Loop - ; 10: Do (P86) 1: 52 Set Port 2 Low ; - Turn Off AM416 - ; 11: Do (P86) 1: 44 Set Port 4 High ; - Turn On CS615 #17 - ; 12: Period Average (SE) (P27) 1: 1 Repts 2: 4 200 kHz Max Freq @ 2 V Peak to Peak, Period Output 3: 2 SE Channel 4: 10 No. of Cycles 5: 5 Timeout (units = 0.01 seconds) 6: 17 - Loc [ CS615_17 ] 7: .001 Mult 8: 0.0 Offset ; - Raw Reading From CS615 - ; 13: Do (P86) 1: 54 Set Port 4 Low ; - Turn Off CS615 #17 - ; 14: Do (P86) 1: 45 Set Port 5 High ; - Turn On CS615 #18 - ; 15: Period Average (SE) (P27) 1: 1 Repts 2: 4 200 kHz Max Freq @ 2 V Peak to Peak, Period Output 3: 3 SE Channel 4: 10 No. of Cycles 5: 5 Timeout (units = 0.01 seconds) 6: 18 - Loc [ CS615_18 ] 7: .001 Mult 8: 0.0 Offset ; - Raw Reading From CS615 - ; 16: Do (P86) 1: 55 Set Port 5 Low ; - Turn Off CS615 #18 - </pre>
--	---

# **Programme de saisie de données hydriques et météorologiques. station Tchidi (suite et fin)**

```

17: Do (P86)
1: 58 Set Port 8 Low
;Ouverture relai, fin d'alimentation pour sondes 17 et 18

18: Polynomial (P55)
1: 18 Reps
2: 1 X Loc [ CS615_1 ]
3: 1 F(X) Loc [ CS615_1 ]
4: -0.187 C0
5: .037 C1
6: .335 C2
7: 0.0 C3
8: 0.0 C4
9: 0.0 C5
;--- WaterContent From CS615 ---

19: Batt Voltage (P10)
1: 19 Loc [ Batt_Volt ]
;--- Logger Battery Voltage ---

20: Do (P86)
1: 10 Set Output Flag High (Flag 0)
;---Enregistre toutes les deux heures jour, heure, humidite et pluviometrie---

21: Real Time (P77)
1: 0110 Day,Hour/Minute (midnight = 0000)

22: Sample (P70)
1: 20 Reps
2: 1 Loc [ CS615_1 ]

23: Do (P86)
1: 20 Set Output Flag Low (Flag 0)

24: Z=F (P30)
1: 0.0 F
2: 00 Exponent of 10
3: 20 Z Loc [ Pluvio2H ]
;Remise a zero de la memoire pluviometrie 2H

; LECTURE PLUVIOMETRE
*Table 2 Program
02: 600 Execution Interval (seconds)

1: Pulse (P3)
1: 1 Reps
2: 1 Pulse Channel 1
3: 2 Switch Closure, All Counts
4: 21 Loc [ Pluvio10 ]
5: .203 Mult
6: 0.0 Offset
;Releve de la pluviometrie toutes les dix minutes

2: Z=X+Y (P33)
1: 20 X Loc [ Pluvio2H ] @@2
2: 21 Y Loc [ Pluvio10 ]
3: 20 Z Loc [ Pluvio2H ] @@0
;Cumul de la pluviometrie de dix minutes

*Table 3 Subroutines
End Program

```

```

-Input Locations-
1 CS615_1 7 2 2
2 CS615_2 11 1 1
3 CS615_3 11 1 1
4 CS615_4 11 1 1
5 CS615_5 11 1 1
6 CS615_6 11 1 1
7 CS615_7 11 1 1
8 CS615_8 11 1 1
9 CS615_9 11 1 1
10 CS615_10 11 1 1
11 CS615_11 11 1 1
12 CS615_12 11 1 1
13 CS615_13 11 1 1
14 CS615_14 11 1 1
15 CS615_15 11 1 1
16 CS615_16 11 1 1
17 CS615_17 11 1 2
18 CS615_18 19 1 2
19 Batt_Volt 1 1 1
20 Pluvio2H 1 1 2
21 Pluvio10 1 1 1
22 _____ 1 0 0
23 _____ 1 0 0
24 _____ 1 0 0
25 _____ 1 0 0
26 _____ 1 0 0
27 _____ 1 0 0
28 _____ 1 0 0
29 _____ 1 0 0
30 _____ 1 0 0
31 _____ 1 0 0
32 _____ 1 0 0
33 _____ 1 0 0
34 _____ 1 0 0
35 _____ 1 0 0
36 _____ 1 0 0
37 _____ 1 0 0
38 _____ 0 0 0
39 _____ 0 0 0
40 _____ 0 0 0
41 _____ 0 0 0
42 _____ 0 0 0
43 _____ 0 0 0
44 _____ 0 0 0
45 _____ 0 0 0
46 _____ 0 0 0
1900 _____ 1 0 0
-Program Security-
0000
0000
0000
-Mode 4-
-Final Storage Area 2-
0
-CR10X ID-
0
-CR10X Power Up-
3

```

Tchidi I

20 m	100 m	20	~20~	100	~20~	20	100 m	20	~20~	100	~20~
niébé	<b>bloc A</b> mil niveau haut	bloc1	bloc1	<b>bloc A</b> mil	bloc2	bloc2	<b>bloc B</b> mil niveau haut	bloc3	bloc3	<b>bloc B</b> mil	niébé
		fourr.	fourr.		fourr.	fourr.		fourr.	fourr.		
	mil niveau milieu										
	mil niveau bas										

Tchidi II

20 m	100 m	20	~20~	100	~20~
niébé	<b>bloc C</b> mil niveau bas	bloc4	bloc4	<b>bloc C</b> mil	niébé
		fourr.	fourr.		
	mil niveau milieu				
	mil niveau haut				

## PLAN DU DISPOSITIF

## XPERIMENTAL DE TCHIDI

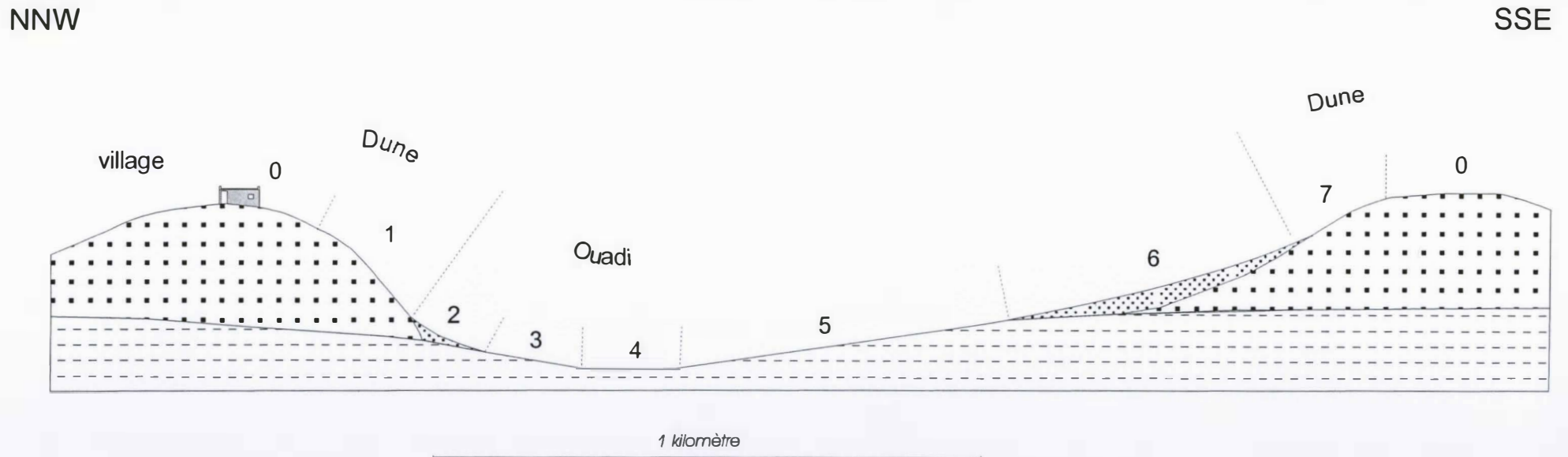
## Légende

limite des parcelles  
principales




limite des niveaux  
topographiques

travail du sol mécanisé

# Coupe théorique d'un ouadi (secteur de Mondo)



- 0 : sommet de dune.
- 1 : versant sous le vent.
- 2 : glacis colluvial.
- 3 : glacis de dénudation.
- 4 : fond du ouadi.
- 5 : glacis de dénudation.
- 6 : glacis de déflation.
- 7 : versant au vent.

-  sable ogolien, dune transversale.
-  sables remaniés.
-  alluvions fluvio-lacustres.

(S. Guillobez 1998)



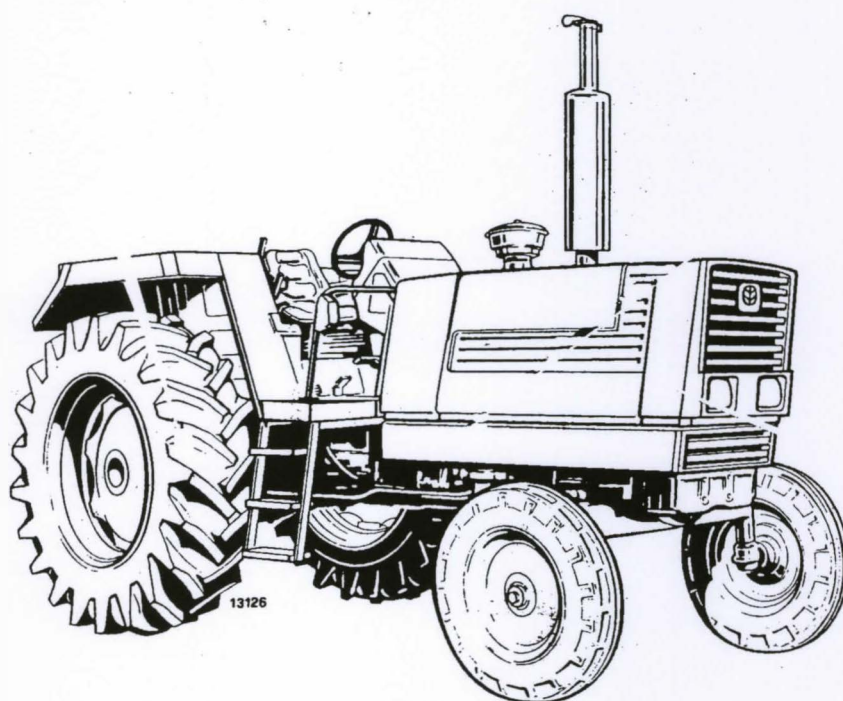
Analyses foliaires de mil : Kanem 2001						
NUMLAB	Echantillons	% N	% P	% K	% Ca	% Mg
2916	1	1,656	0,508	2,125	0,685	0,228
2917	2	1,597	0,573	1,273	1,035	0,380
2918	3	1,971	0,587	1,473	0,892	0,298
2919	4	1,574	0,522	1,112	1,090	0,371
2920	<i>contôle</i>	<i>3,190</i>	<i>0,184</i>	<i>0,970</i>	<i>0,746</i>	<i>0,322</i>
2921	5	1,664	0,426	1,383	1,202	0,390
2922	6	1,580	0,605	1,179	1,319	0,350
2923	7	2,258	0,810	1,384	1,456	0,472
2924	8	1,854	0,640	1,330	1,429	0,455
2925	9	2,337	0,379	1,724	1,140	0,361
2926	10	2,259	0,297	2,029	1,505	0,442
2927	11	1,575	0,331	1,290	0,982	0,359
2928	12	1,767	0,333	1,304	1,110	0,312
2929	13	2,486	0,345	2,463	0,724	0,258
2930	14	2,898	0,343	2,582	0,749	0,218
2931	15	2,695	0,124	1,001	1,265	0,635
2932	16	2,858	0,115	1,034	1,005	0,412
2933	17	1,298	0,207	0,861	1,140	0,437
2934	18	1,291	0,333	1,015	1,075	0,380
2935	19	2,072	0,416	1,382	1,363	0,411
2936	20	1,995	0,389	1,198	1,331	0,504
2937	21	1,676	0,170	1,203	1,465	0,477
2938	22	1,303	0,234	1,360	1,236	0,335
2939	23	2,317	0,146	1,453	1,047	0,290
2940	<i>contrôle</i>	<i>3,246</i>	<i>0,183</i>	<i>0,979</i>	<i>0,749</i>	<i>0,320</i>
2941	24	2,627	0,136	1,173	1,467	0,346
2942	25	2,577	0,090	1,266	1,422	0,413
2943	26	2,964	0,101	1,194	1,201	0,499

# Analyses de sols : Kanem 2001

N°	Village	Site	Topographie		Extrait 1/5			P assimilable	Complexe d'échange Méthode Co(NH3)6 Cl3					
				pH H2O	Conductivité	Carbone org.	Azote total		Ca éch	Mg éch	K éch	Na éch	Al éch	CEC
					µS/cm	%	g/kg	mgP/Kg	meq/100g	meq/100g	meq/100g	meq/100g	meq/100g	meq/100g
1	Tchidi I	Bloc B.T	Haut pente	6.95	23.5	0.05	0.03	11.57	0.70	0.13	0.06	0.00	0.00	1.19
2	Tchidi I	Bloc B.L	Haut pente	6.90	20.6	0.07	0.09	13.05	0.89	0.16	0.06	0.00	0.00	1.38
3	Tchidi I	Bloc B.T	Mi pente	7.05	23.2	0.08	0.09	16.19	1.07	0.19	0.06	0.00	0.00	1.41
4	Tchidi I	Bloc B.L	Mi pente	7.05	21.9	0.05	0.06	14.25	0.88	0.19	0.06	0.01	0.00	1.19
5	Habani	Houmarai T	Haut plateau	6.95	23.2	0.11	0.12	13.05	1.53	0.33	0.09	-0.00	0.00	2.48
6	Habani	Houmarai L	Haut plateau	7.20	24.3	0.10	0.11	14.90	1.57	0.24	0.10	0.00	0.00	2.42
7	Habani	Houmarai T	Mi pente	7.25	23.5	0.09	0.09	13.41	1.65	0.28	0.11	0.00	0.00	2.47
8	Habani	Houmarai L	Mi pente	7.15	23.8	0.12	0.12	13.30	1.18	0.22	0.08	0.01	0.00	1.87
9	Guellis	Zourou T	Bas pente	7.25	46.6	0.21	0.22	20.00	1.51	0.43	0.28	-0.00	0.00	2.66
10	Guellis	Zourou L	Bas pente	7.55	56.4	0.29	0.31	45.18	2.18	0.45	0.28	0.00	0.00	3.38
11	Mompal	Faguissey T	Mi pente N	7.25	24.1	0.06	0.04	8.50	1.11	0.24	0.08	0.01	0.00	1.83
12	Mompal	Faguissey L	Mi pente S	7.15	24.9	0.05	0.06	8.00	1.07	0.23	0.10	0.01	0.00	1.64
13	N'Tiona	N'Tiona T	Mi pente S	7.80	28.3	0.05	0.06	7.90	1.22	0.20	0.09	0.00	0.00	1.88
14	N'Tiona	N'Tiona L	Mi pente N	8.30	42.0	0.07	0.08	11.60	1.42	0.17	0.11	0.01	0.00	2.23
15	Tchidi I	Bloc B.T	Bas pente	5.85	16.4	0.08	0.08	6.40	0.85	0.09	0.04	0.01	0.01	1.12
16	Tchidi I	Bloc B.L	Bas pente	5.25	182.0	0.10	0.11	5.10	1.62	0.04	0.03	0.01	0.01	1.32
17	Tchidi I	Bloc B.T	Bas pente	6.75	27.5	0.08	0.08	11.00	0.91	0.11	0.05	0.00	0.00	1.19
18	Tchidi I	Bloc B.L	Bas pente	7.00	22.6	0.05	0.05	11.87	0.86	0.12	0.06	0.01	0.00	1.18
19	Tchidi I	Bloc B.T	Bas pente	6.95	19.3	0.06	0.05	10.40	0.81	0.12	0.06	0.02	0.00	1.14
20	Tchidi I	Bloc A.L	Bas pente	7.00	21.5	0.05	0.04	10.50	0.88	0.14	0.05	0.02	0.00	1.33
21	Tchidi I	Bloc B.T	Bas.p.Mi	6.95	20.3	0.05	0.05	8.50	0.84	0.10	0.07	-0.00	0.00	1.12
22	Tchidi I	Bloc A.L	Bas.p.Mi	7.00	18.9	0.06	0.06	8.20	0.92	0.11	0.07	0.00	0.00	1.23
23	Tchidi I	Bloc B.T	Bas.p.bas	4.85	2008	0.52	0.62	7.20	26.67	0.39	0.19	0.08	0.04	8.01
24	Tchidi I	Bloc A.L	Bas.p.bas	4.35	2014	0.68	0.86	16.96	33.45	0.30	0.37	0.10	0.13	6.61
25	Tchidi II	Bloc C.T	Bas pente	5.70	2004	0.18	0.18	12.13	18.40	0.17	0.10	0.07	0.00	2.04
26	Tchidi II	Bloc C.L	Bas pente	5.60	716	0.10	0.09	10.60	5.16	0.03	0.06	0.02	0.00	1.34

PROJET DE DEVELOPPEMENT DES OUADIS DU KANEM  
PROJET PILOTE DE LUTTE CONTRE LA DÉSERTIFICATION

**ENTRETIEN DU TRACTEUR FIAT 180-90 TURBO**

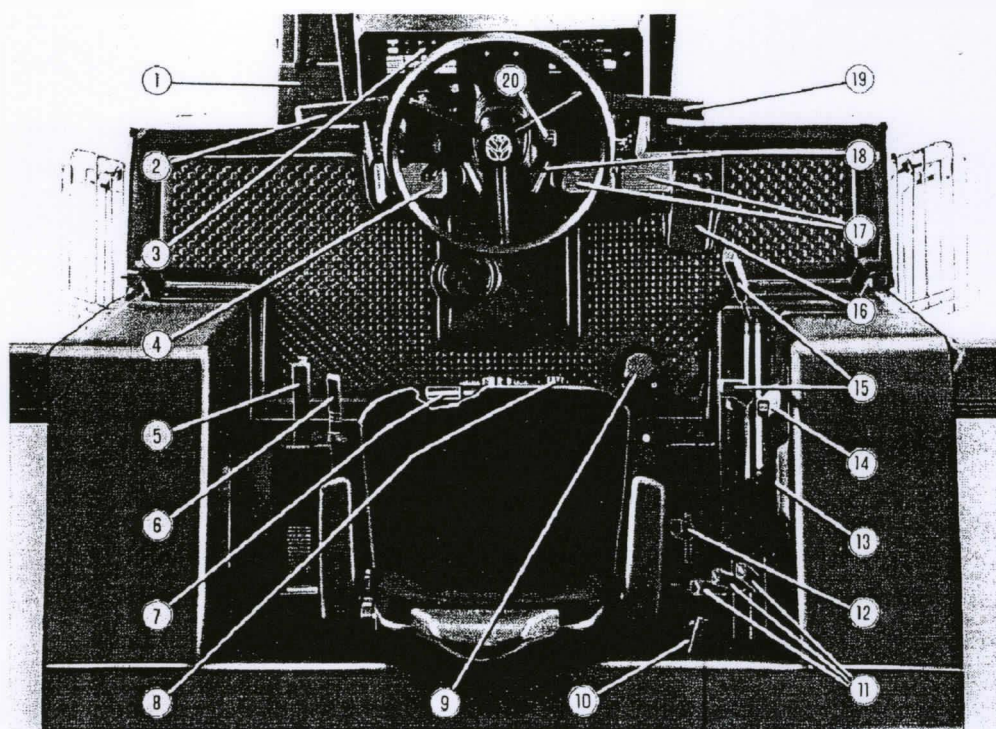


février 2002





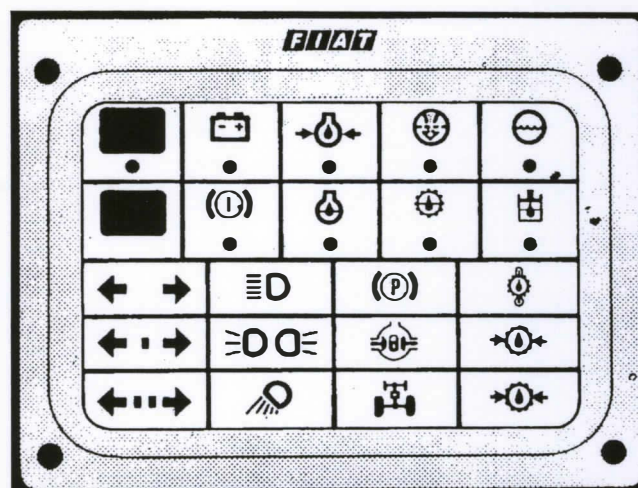
## POSTE DE CONDUITE



1	Coffret à outils	2	Levier du réducteur
3	Tableau de bord	4	Pédale de commande de l'embrayage
5	Levier de frein à main	6	Levier de réducteur supplémentaire
7	Levier de réglage de suspension du siège	8	Poignet de réglage de la vitesse de descente des bras de relevage
9	Pédale de commande de blocage du différentiel	10	Variospeed
11	Levier de commande des distributeurs auxiliaires	12	Levier de commande d'embrayage hydraulique de prise de force
13	Lift-o-Matic	14	Manette d'accélérateur
15	Commande de relevage hydraulique	16	Pédale de commande d'accélérateur
17	Pédales de freins	18	Tablier des commandes
19	Levier de changement de vitesses	20	Dispositif du blocage du volant



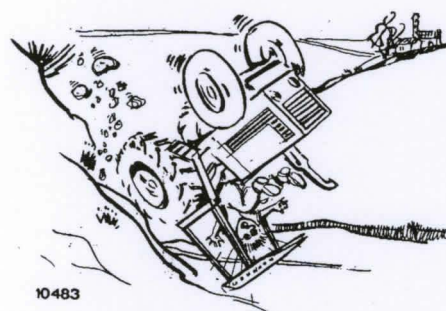
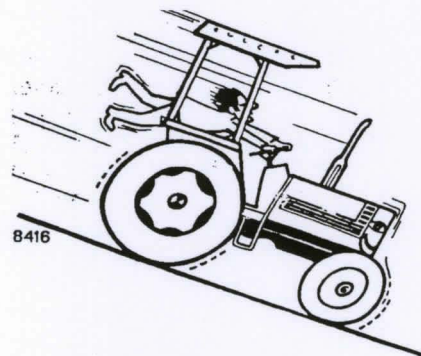
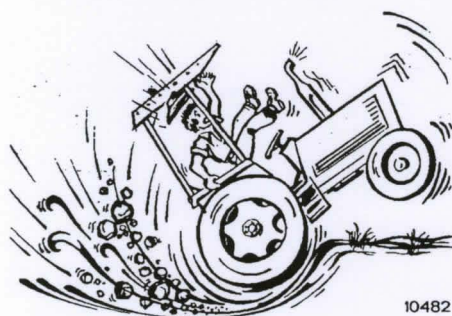
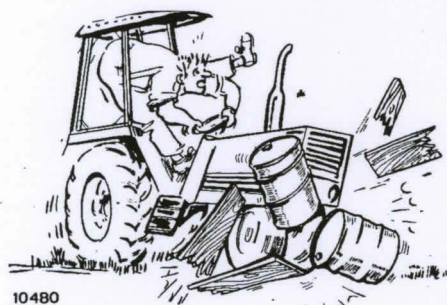
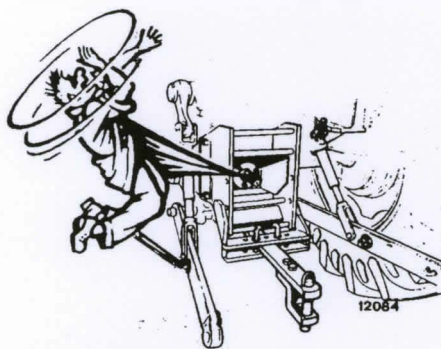
## TEMOINS



	Anomalie de fonctionnement		Engorgement de filtre à air
	Pression insuffisante d'huile au moteur		Fonctionnement anormal de l'installation de charge de la batterie
	Niveau insuffisant de liquide de refroidissement		Indicateur général Doit s'éteindre après démarrage
	Indicateur du niveau insuffisant d'huile des freins		Indicateur du niveau insuffisant d'huile de boîte de vitesses et de direction
	Indicateur du niveau insuffisant d'huile de lubrification du moteur		Indicateur de niveau insuffisant d'huile de transmission arrière et relevage
	Lampe témoin de feux de direction du tracteur		Lampe témoin de feu de direction de la 1 <sup>er</sup> remorque
	Lampe témoin de feux de direction de la 2 <sup>er</sup> remorque		Lampe témoin des projecteurs avant en phares
	Lampe témoin de feu de position avant		Lampe témoin de feu des projecteurs auxiliaires allumés
	Clignotant pour frein à main serré		Lampe témoin de blocage hydraulique du différentiel enclenché
	Lampe témoin de la traction avant crabotée		
	Non utilisé		Non utilisé

## 1 - Travailler en sécurité

- Ne pas porter des vêtements flottants.
- S'assurer que la boîte de vitesse et la prise de force sont au point mort avant le démarrage.
- Vérifier que l'outil attelé repose sur le sol avant le démarrage.
- Conduire le tracteur en position assise.
- Attention aux personnes et objets qu'il y a autour du tracteur.
- Embrayer progressivement, sans brusquerie.
- Ne pas monter ni descendre avec le tracteur en marche.
- Ne pas aborder le virage avec une vitesse élevée.
- Sur terrain accidenté rouler avec précaution.
- Ne jamais rouler en descente avec la boîte de vitesse au point mort.
- Ne pas laisser les pieds sur les freins ou l'embrayage pendant la marche du tracteur.
- En déplacement relier les pédales de frein droite et gauche.
- Pendant l'attelage d'un outil ne jamais se mettre entre celui-ci et le tracteur pendant la manoeuvre.
- Faire attention lors des travaux à proximité des fossés.



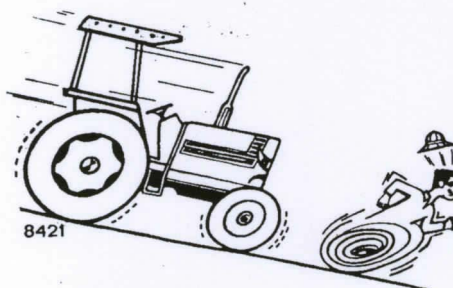
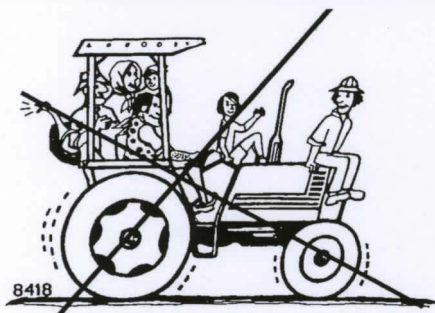
-Ne jamais transporter de passagers

-S'assurer que personne ne se trouve à proximité lors du fonctionnement de la prise de force.

-Ne jamais laisser l'outil attelé en position levé sur tracteur en stationnement.

-Avant de quitter le poste de conduite mettre la prise de force au point mort, serrer le frein à main, arrêter le moteur et enclencher une vitesse.

-Garer si possible le tracteur sur terrain plat.



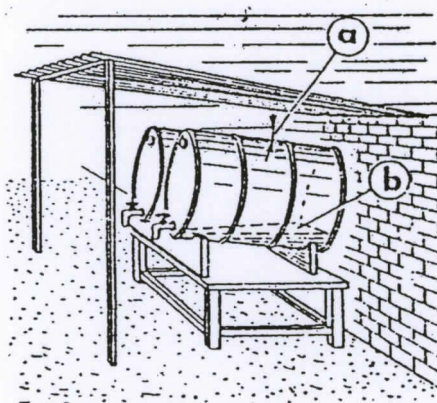
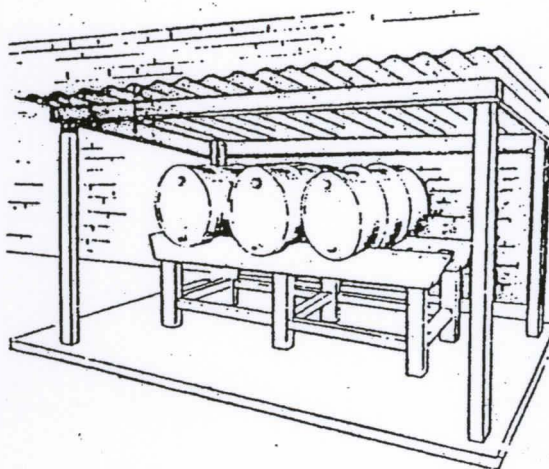


## 2 - Entretien généralités

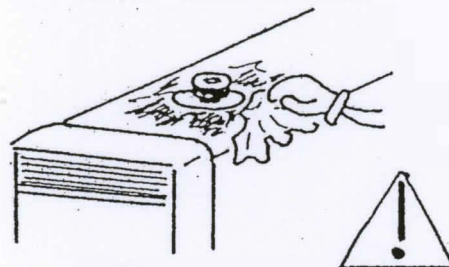
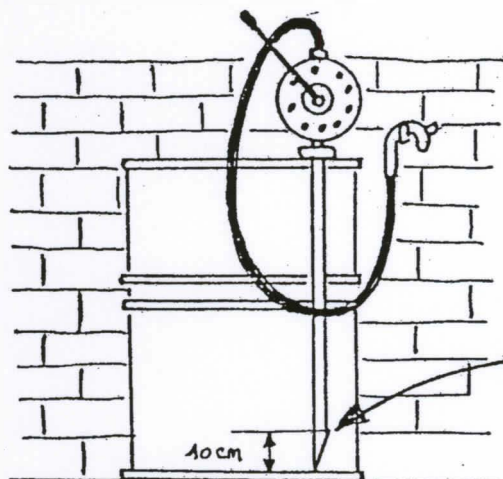
### -Stockage du carburant

Au moment du remplissage, nettoyer autour du bouchon de remplissage avec un chiffon propre et filtrer le carburant avec un tissu ou mieux une peau de chamois.

A : carburant propre    b : eau et impuretés



Stockage en fût



Coupe en sifflet



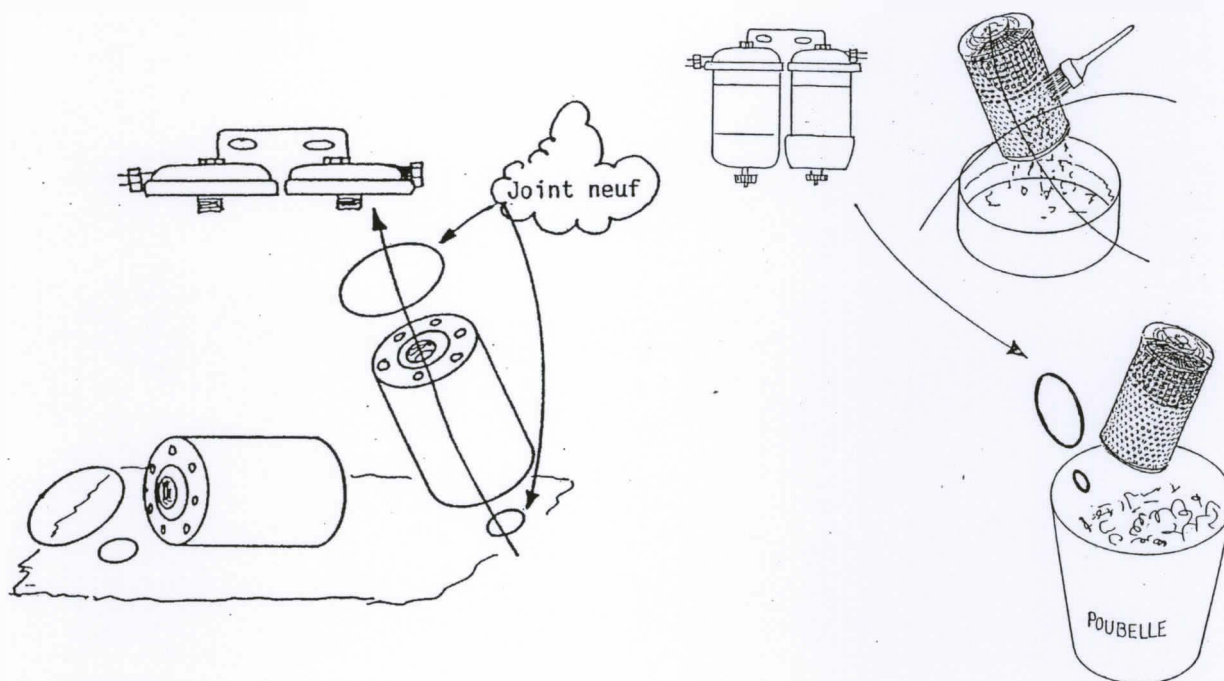


## -Filtration du carburant sur le tracteur

Surveiller régulièrement le niveau d'eau dans le décanteur

Le pré filtre se change toutes les 100 heures

Les deux filtres se changent toutes les 200 heures



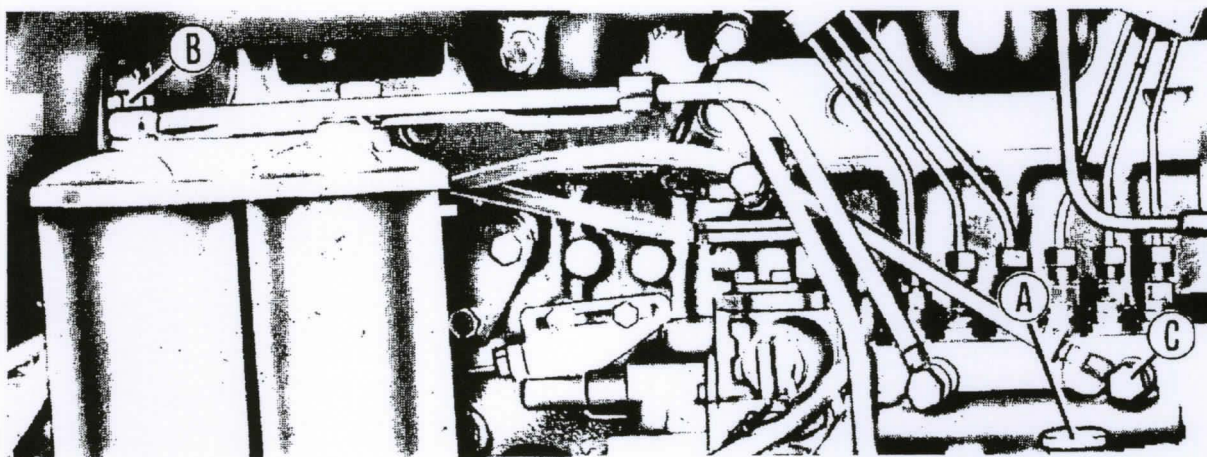
## - Purgé du circuit de carburant.

Le robinet de réservoir ouvert, dévisser la vis B de 2 tours.

Dévisser le pommeau A de la pompe et pomper jusqu'à ce que le combustible s'écoule sans air par la vis B. Resserrer la vis B.

Desserrer de 2 tours le raccord C. Actionner la pompe jusqu'à ce que le combustible s'écoule sans air. Resserrer le raccord C.

Actionner la pompe encore une dizaine de fois et revisser le pommeau.

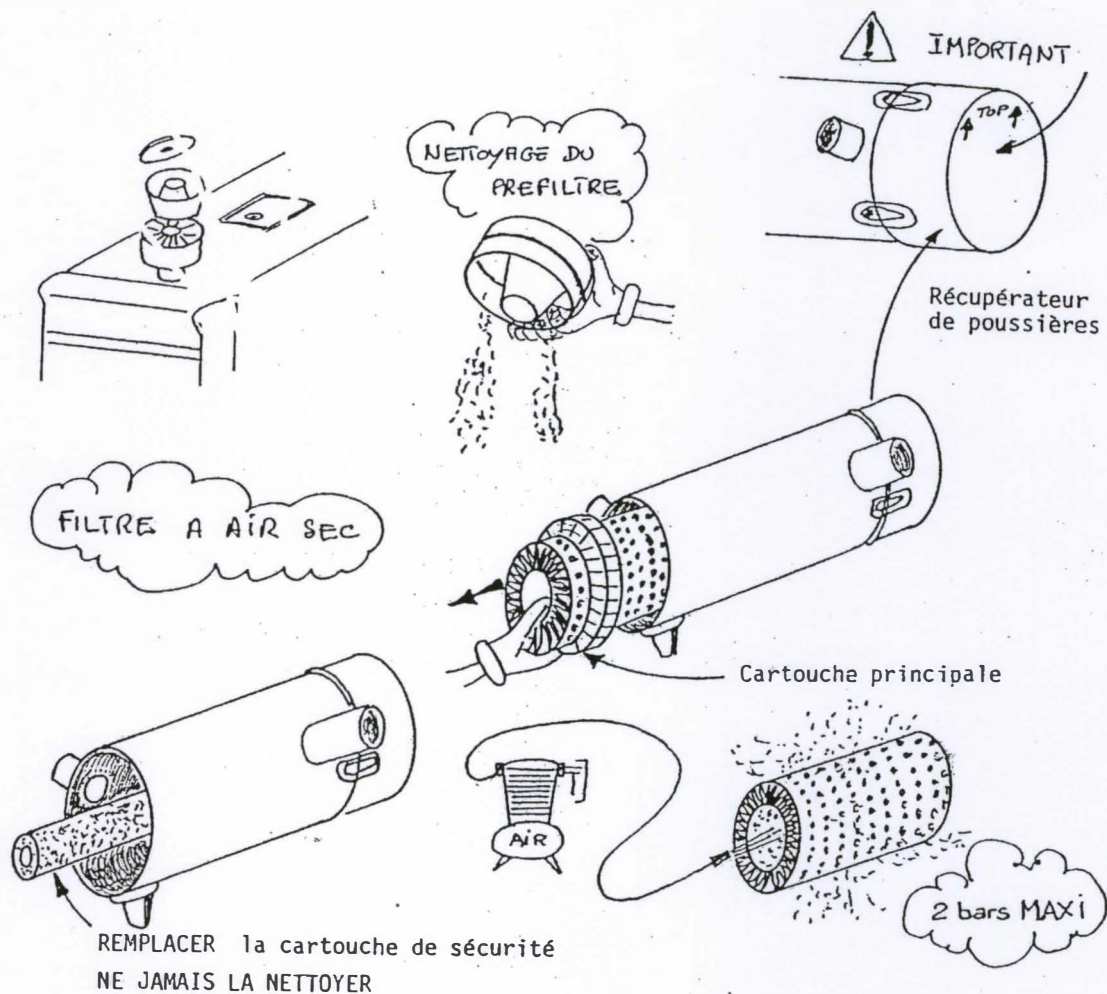


- **Filtre air.**

Le pré filtre se vide tous les jours

Le filtre sec se nettoie toutes les demi-journées et se change toutes les 100 heures

Le filtre intérieur (de sécurité) ne doit jamais être nettoyé. Il se change toutes les 400 heures

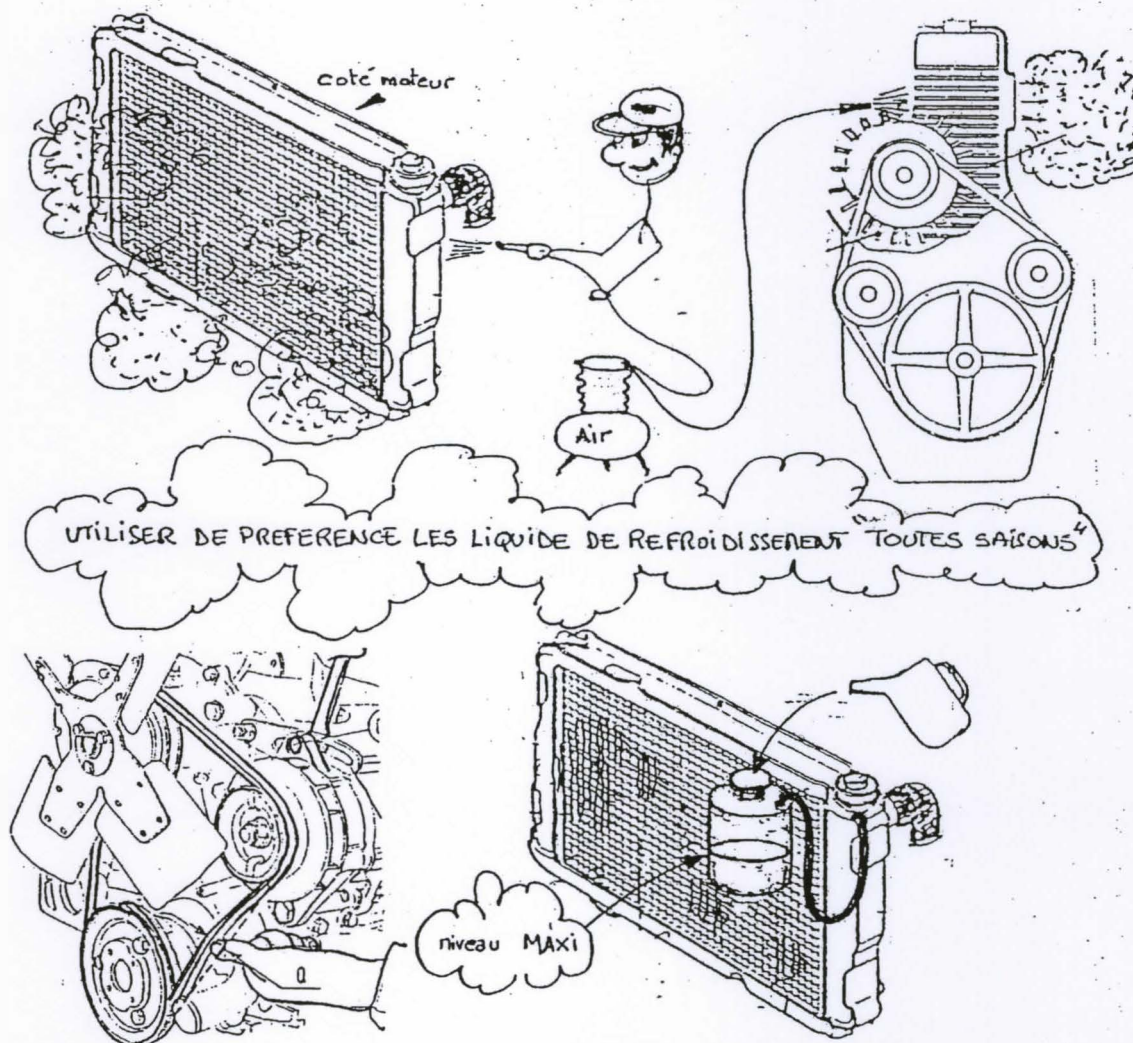


### - Circuit de refroidissement:

En cas d'utilisation régulière, il faut nettoyer tous les jours le radiateur (en soufflant côté moteur), ainsi que la calandre.

Le niveau d'eau se vérifie tous les jours

La tension de la courroie aussi.



Tension de la courroie

Circuit avec vase d'expansion

- **Niveaux d'huile :**

Les 5 niveaux sont à contrôler tous les jours

Le changement de l'huile de fait :

moteur : 80 heures

transmission et relevage hydraulique : 1000 heures

boite de vitesse et direction assistée : 1000 heures

frein

embrayage

Pour le moteur, transmission et boite de vitesse une seule huile doit être utilisée :  
**RUBIA H 40 de chez TOTAL.**

Pour le freins et la commande d'embrayage, il faut utiliser du liquide de freins.



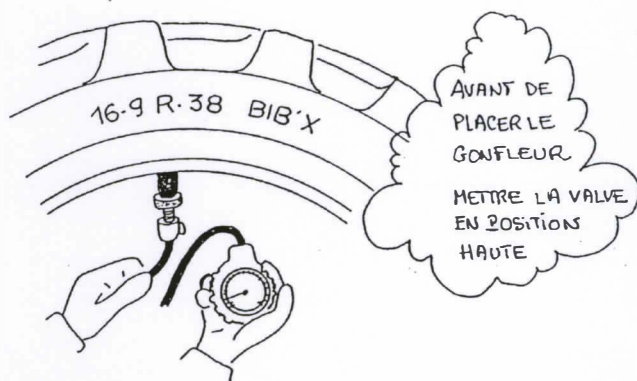
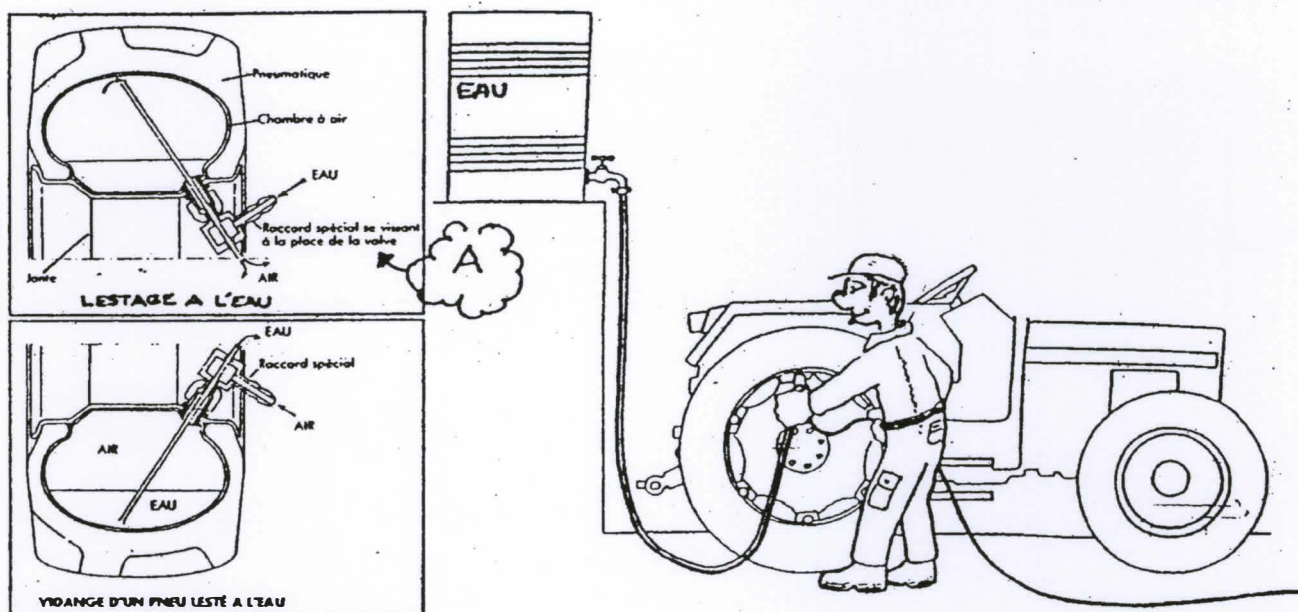
## - Pneumatiques

La pression des pneus doit être vérifiée toutes les semaines

La pression est fonction de la charge sur les essieux (voir graphiques)

Pour lester les pneus il faut :

- Placer la valve en position haute pour un lestage à 75% d'eau.
- Déposer l'obus de valve et placer le raccord spécial (A).
- Le réservoir d'eau étant en charge, introduire de l'eau dans le pneumatique par la valve de gonflage.
- Une fois le remplissage terminé, remonter l'obus et gonfler le pneumatique à la pression correspondante à son utilisation.



## - Batterie

Vérifier le niveau d'eau tous les jours

### Charge d'entretien

-Brancher le chargeur

PINCE +     à BORNE + de la BATTERIE  
PINCE –     à BORNE - de la BATTERIE

La borne – est d'un diamètre plus petite que la borne +

-ENLEVER LES BOUCHONS ET CONTROLER LES TROUS D'EVENT

-Choix de l'intensité de charge : charger une batterie au maximum à 1/10 ème de sa capacité

*Exemple: Batterie de 120Ah déchargée de 50%  
Il est préférable de charger à 6 Ah pendant 10 heures  
Qu'à 12 Ah pendant 5 heures*

Un bouillonnement important de l'électrolyte est un signe de fin de charge

UNE CHARGE LENTE EST PLUS EFFICACE QU'UNE CHARGE RAPIDE  
UNE CHARGE RAPIDE PROLONGEE DETERIORE LA BATTERIE

### Charge rapide

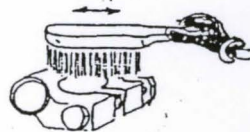
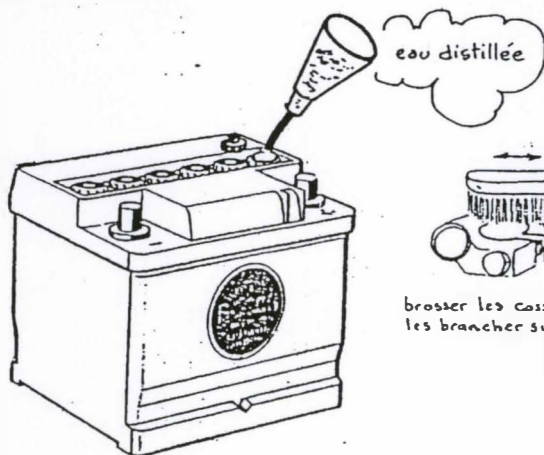
N 'utiliser cette méthode que pour des dépannages

La charge rapide n'est possible qu'avec des chargeurs adaptées à cette technique

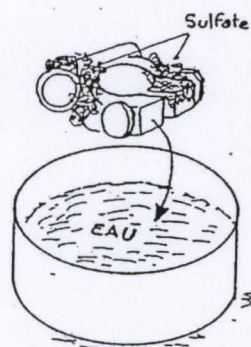
La technique consiste à charger la batterie à un AMPERAGE SUPERIEUR AU 1/10 ème de sa CAPACITE.

*Exemple batterie de 120 Ah déchargée à 70% :  
La charge est réalisée à 20 Ah pendant 1 heure  
Cette charge est généralement suffisante pour démarrer le tracteur.*

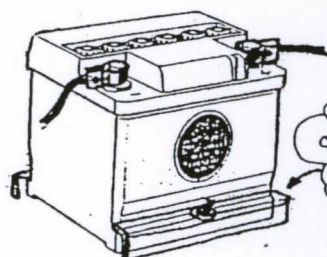
-Contrôler la fin de charge au pèse acide



brosser les cosses avant de les brancher sur les bornes sulfatées



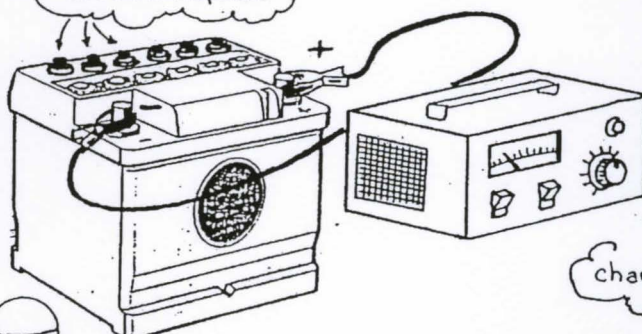
Si la cosse est sulfatée la faire tremper dans de l'eau pendant quelques minutes.



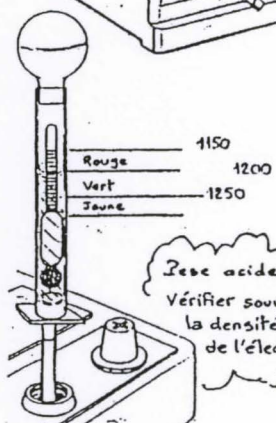
contrôler la fixation de la batterie.

CHARGE LENTE

Bouchons déposés



charge au 1/10 de la capacité



Pesez acide  
Vérifier souvent  
la densité  
de l'électrolyte

UNE CHARGE LENTE EST PLUS EFFICACE  
QU'UNE CHARGE RAPIDE

### **3 ENTRETIEN PERIODIQUE**

#### **3 - 1 - Entretien journalier**

- Niveau d'huile:
  - du moteur
  - de la boîte de vitesse
  - de la transmission
- Graissage
- Radiateur et niveau du liquide.
- Changer la cartouche avec celle de secours et souffler l'autre à la fin de la journée.
- Niveau d'eau dans le décanteur
- Vérifier le niveau de liquide frein et embrayage.
- Vérifier le niveau de l'électrolyte de la batterie.
- Vérifier la tension de la courroie
- Vérifier l'état général du tracteur
- Souffler le radiateur

#### **3 - 2 - Entretien hebdomadaire**

- Contrôler la pression des pneus.
- Laver le tracteur pour enlever la poussière.
- graissage:
  - roues avant et arrière
  - direction
  - points du relevage
  - autres points

#### **3 - 3 - Entretien toutes les 80 à 100 heures**

- Vidange du moteur.
- Changer les filtres combustibles.
- Mettre un filtre à air neuf.
- Changer le filtre de prise de force.



### **3 - 4 - Entretien toutes les 150 à 200 heures**

- Changer filtre à huile moteur.
- Changer de filtre du circuit hydraulique.
- Changer de filtre de la boîte de vitesse
- Vérifier le niveau pont avant et des réducteurs.

### **3 - 5 - Entretien toutes les 400 heures**

- Vérifier l'efficacité du frein à main.
- Contrôler la garde à l'embrayage.
- Changer la cartouche de sécurité du filtre à air.

### **3 - 6 - Entretien toutes les 600 heures**

- Contrôler les injecteurs
- Régler les soupapes

### **3 - 7 - Entretien toutes les 1000 heures**

- Remplacer l'huile:
  - de la boîte de vitesse
  - de la transmission
  - du pont avant
  - des réducteurs avant.

### **3 - 8 - Entretien inter-campagne**

- Graissage
- Pression des pneus.
- Batterie.

**FICHE JOURNALIERE DE TRACTEUR EN DATE DU :        /        /200**

Heures au compteur :

Heure de mise en route :

Heure d'arrêt :

Carburant ajouté:                      litres
---

**ENTRETIEN JOURNALIER DU TRACTEUR :**

**Ajout d'huile (litres)**

Moteur :	Boîte de Vitesse :	Pont et relevage :
----------	--------------------	--------------------

**Vérifications :**

Filtre à air matin :	Batterie :
Filtre à air après midi :	Liquide refroidissement :
Courroies :	Liquide frein :

**ENTRETIEN JOURNALIER DE LA CHARRUE :**  
**(à préciser sur place)**

## TRAVAIL DU TRACTEUR

[illegible]

---

**BILAN TECHNIQUE 1998 (extraits)****La mise en œuvre**

Durant la première période de travaux (fin de la saison sèche, mi-avril à mi-juillet 1998), une assistance technique a été assurée par l'équipe Vallerani, en deux volets : (i) la mise en œuvre pratique des chantiers de travail du sol (organisation et réalisation, maintenance du matériel, encadrement de tractoristes), et (ii) l'animation auprès des populations (démonstrations, explications, identifications de producteurs individuels ou collectifs susceptibles d'accepter la réalisation d'aménagements sur leurs parcelles).

Le PPLCD a effectivement démarré début 1998. Seule la charrue Delphino a été mise en œuvre de façon significative, essentiellement sur pente et fond de ouadis. Les technologies Treno et Lombrico n'ont fait l'objet que de démonstrations localisées.

**Dispositif de mesure de performances du tracteur et résultats (1998)*****Le matériel de mesure***

Le matériel prêté par le CIRAD se composait d'une centrale d'acquisition Campbell 21X, d'un module de stockage SM192, de deux capteurs de débit et d'un capteur de position.

Dans les faits, les nombreuses pannes et retards qui ont émaillé la campagne de travail, n'ont permis le suivi automatique que de trois chantiers. Lors de la fermeture temporaire du projet en juin 1998 le matériel a été démonté puis restitué au CIRAD.

Le dispositif d'acquisition des performances a été installé sur le tracteur, et s'est avéré tout de suite opérationnel. deux chantiers ont été suivis jusqu'à la panne de boîte de vitesse. Des problèmes de colmatage et grippage des compteurs de consommation sont intervenus (le gas-oil vendu au Tchad est chargé d'impuretés). La remise en fonction effective de la centrale n'est intervenue qu'en juin. Un nouveau chantier a été suivi avant la suspension du projet.

***Les résultats : caractérisation des chantiers et performances des matériels******□ Performances techniques et chantiers***

Au delà de la grande diversité de performance observée, il faut souligner que, dès lors que la surface traitée est suffisante ( $> 3 \text{ ha}$ , en gras dans le tableau n°1), le rendement du chantier augmente, à la fois en terme de surface (environ 35 min. à l'hectare travaillé) et en terme de nombre de demi-lunes (environ 500 par heure de travail). Sur les terrains aménagés, la densité de demi-lunes est de l'ordre de 300 d.l. / ha.

Selon le terrain, la végétation, le patinage du tracteur et surtout de la roue pilotant le système de relevage périodique de la charrue (SRPC), la longueur des demi-lunes est très variable, y compris au sein d'un même chantier. La longueur totale "demi-lune + entre demi-lunes" atteint de 8 à 14.5 m, la valeur la plus courante se situant aux alentours de 10 m. Généralement, on observe des valeurs élevées en zone dunaire (la roue du SRPC s'appuie peu et roule mal sur le sable), et en bas fond, des valeurs plus basses (zones planes argileuses sur lesquelles la roue accroche bien).

Pour les raisons évoquées plus haut, trois chantiers seulement ont été suivi avec la centrale automatique. Le tableau n°1 résume les caractéristiques de ces chantiers et les performances enregistrées.



Le coût total du matériel (42.000 USD) est donc réparti sur 5 x 400h, soit un coût de **21 USD/h**; ou 5 x 250h, soit **33.6 USD**.

#### Charges de fonctionnement

Ces charges, qui correspondent à des dépenses effectives liées à l'utilisation du tracteur (contrairement aux précédentes), se décomposent en : carburant, lubrifiant, filtres, pneumatiques, graissage, entretien et réparations. Nous avons fondé l'estimation de chaque poste sur des coûts unitaires, des quantités nécessaires et une fréquence d'entretien. Les consommations de carburant ont été mesurées lors des chantiers suivis et de phases de déplacement, des moyennes ont été retenues pour les calculs. Le prix du gazole a varié entre 450 et 750 FCFA durant les deux mois de mai et juin 1998. Nous avons retenu une valeur moyenne à 600 FCFA. Les autres postes sont calés sur les coûts observés sur place, les préconisations du constructeur, les exigences du milieu qui modifient les normes habituellement utilisées.

Le tableau 2. ci après détaille l'ensemble des calculs de charges de fonctionnement.

Concernant les réparations, nous avons considéré un taux de réparation de 6% annuel de la valeur d'acquisition du matériel (norme dans ces conditions), soit 2.520 USD par année. Et en second scénario, un taux de réparation de 10%, plus proche des événements connus en 1998, soit 4.200 USD.

Tableau 2. Détail des calculs de charges de fonctionnement.

Poste entretien	Coût unitaire (USD)	Quantité (unité ou litre)	Fréquence (h)	Coût horaire (USD / h)
Huile moteur	3	18.5	200	0.28
Filtre huile mot.	12	1	200	0.06
Graissage	1.5	1	50	0.03
Huile hyd. tracteur	3.5	80	1200	0.23
Filtre hyd. tracteur	12	1	400	0.03
Huile hyd. charrue	3.5	10	30	1.17
Filtre hyd. charrue	12	1	200	0.06
Filtre air tracteur	20	1	200	0.10
Pneumatique av	500	2	1500	0.67
Pneumatique ar	800	2	1200	1.33
Gas Oil travail	1	15	1	15.00
Gas Oil transport	1	17.5	1	17.50

#### Charges de main d'œuvre

Chargé de l'entretien courant et de la conduite du tracteur en période de travaux, chaque tractoriste a un salaire mensuel de 80000 FCFA, auxquels s'ajoutent 20000 FCFA pour chaque jour férié travaillé.

Nous aurions pu considérer ces salaires comme des charges fixes, réparties uniquement sur les heures d'utilisation du tracteur puisque les tractoristes ne sont embauchés que pour cela. Nous avons choisi de plutôt calculer un coût horaire du poste « main d'oeuvre », calculée à partir des salaires et de la présence des deux tractoristes, qu'il y ait travail effectif ou non.

**Durées des travaux effectués par l'unité mécanisée durant la campagne 2001.  
Rapport L.R.V.Z.**

Village	Site	Lecture compteur		Travail	Dépla- cement
		en 1/10 heure			
		Début	Fin		
				en 1/10 heure	
Kombogori	Tchidi 1	6338	6354	16	2
Kombogori	Tchidi 1	6356	6375	19	34
Aboumagal	Babarka	6409	6524	115	0
Aboumagal	Roumari	6524	6527	3	2
Aboumagal	Kangartolou	6529	6548	19	9
Habani	Hamarai	6557	6605	48	-3
Habani	Kideye Sakhair	6602	6635	33	6
Habani	Kideye Sakhair	6641	6691	50	5
Habani	Kideye Sakhair	6696	6715	19	8
Habani	Bir	6723	6749	26	1
Habani	Biéré	6750	6768	18	4
Guellis	Ouadi Boltrom	6772	6825	53	3
Guellis	Ouadi Boltrom	6828	6844	16	40
Mampal	Ouadi Tchinti	6884	6902	18	1
Mampal	Tchinlari	6903	6909	6	1
Mampal	Faguisey	6910	6944	34	3
Mampal	Mampalbo	6947	6958	11	4
Mampal	Faguiseye	6962	6985	23	3
Mampal	Tchinlari	6988	6998	10	16
Ntiona	Kantchir	7014	7040	26	2
Ntiona	Dougoul	7042	7119	77	1
Ntiona	Darassalam	7120	7156	36	1
Ntiona	Dougoul	7157	7167	10	2
Ntiona	Dougoul	7169	7179	10	4
Ntiona	Yillé	7183	7223	40	1
Ntiona	Yillé Gana	7224	7228	4	3
Ntiona	Ailloum	7231	7241	10	3
Ntiona	Gorié	7244	7251	7	8
Ntiona	Bola Bilim	7259	7269	10	2
Ntiona	Ailloum	7271	7276	5	2
Ntiona	Ntiona	7278	7280	2	
Total en 1/10 heures				774	168
TOTAL en heures				77,4	16,8

### FORMATION DE M Nadjisara DJIMTOLOUM

CIRAD Montpellier du 4 au 26 janvier 2002

F. Besse / S. Guillobez / R. Pirot

L'objectif de cette formation est de permettre à M Djimtoloum :

- d'obtenir la maîtrise de la gestion des données recueillies sur le terrain dans le cadre de l'intervention du LRVZ dans la recherche d'accompagnement du Projet Pilote de Lutte Contre la Désertification,
- de gérer la supervision de l'entretien et de la conduite de l'unité de labour dans les conditions particulières du Kanem.

Au cours de la formation, plusieurs logiciels de saisie des données, de traitement statistique, de présentation seront utilisés. Ils devront être maîtrisés avant la fin de la formation.

#### PROGRAMME

4 - 7 janvier

réception à l'aéroport par F. Besse. prise de contact et préparation du programme de formation. mise en route administrative. installation à la Cité universitaire.

**7 au 14 janvier :**

**Données météorologiques, hydriques et de production. Serge Guillobez**

#### **Données météorologiques**

A partir des données recueillies par la station météorologique automatique de Habani.

- Procédures de récupération des données,
- Vérification des données brutes, tri et mise en forme,
- Etude générale des pluies, étude d'une pluie,
- Présentation des données, graphiques, analyses et commentaires.

Les données de la station de Tchidi pourront faire l'objet du même traitement selon les disponibilités.

#### **Données hydriques**

A partir des données de la station automatique de suivi hydrique de Guellis

- Procédures de récupération des données,
- Vérification des données brutes, tri et mise en forme,
- Etude des résultats de l'ensemble des sondes,
- Application des coefficients de correction des sols rencontrés,
- Présentation des données, graphiques, analyses et commentaires.

A partir des données des stations automatiques de suivi hydrique de Tchidi et selon les disponibilités en temps :

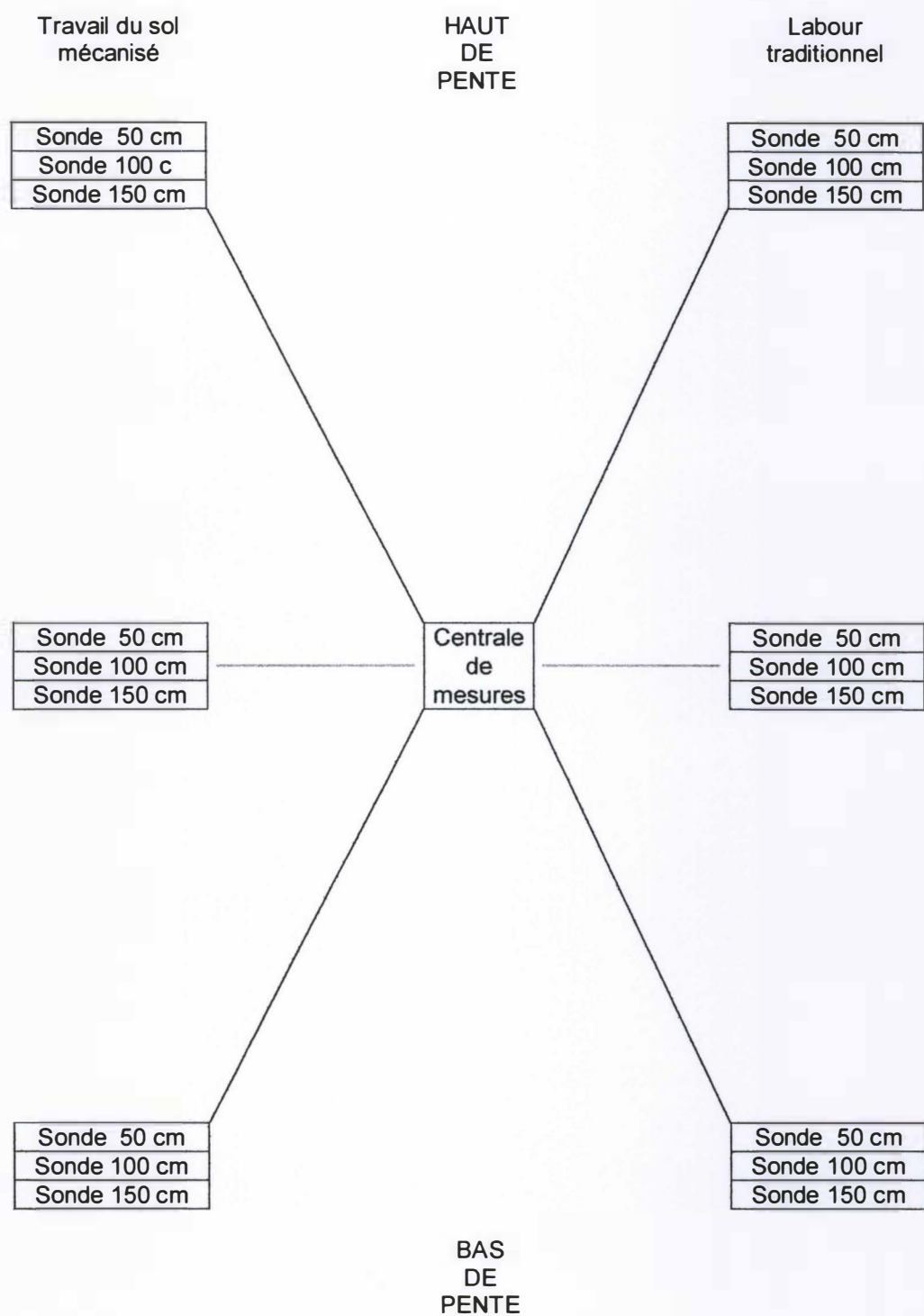
- Une attention particulière sera portée sur la correction des données selon les types de sol,
- Présentation des données, graphiques, analyses et commentaires.

**Schéma du Dispositif expérimental de Guellis**

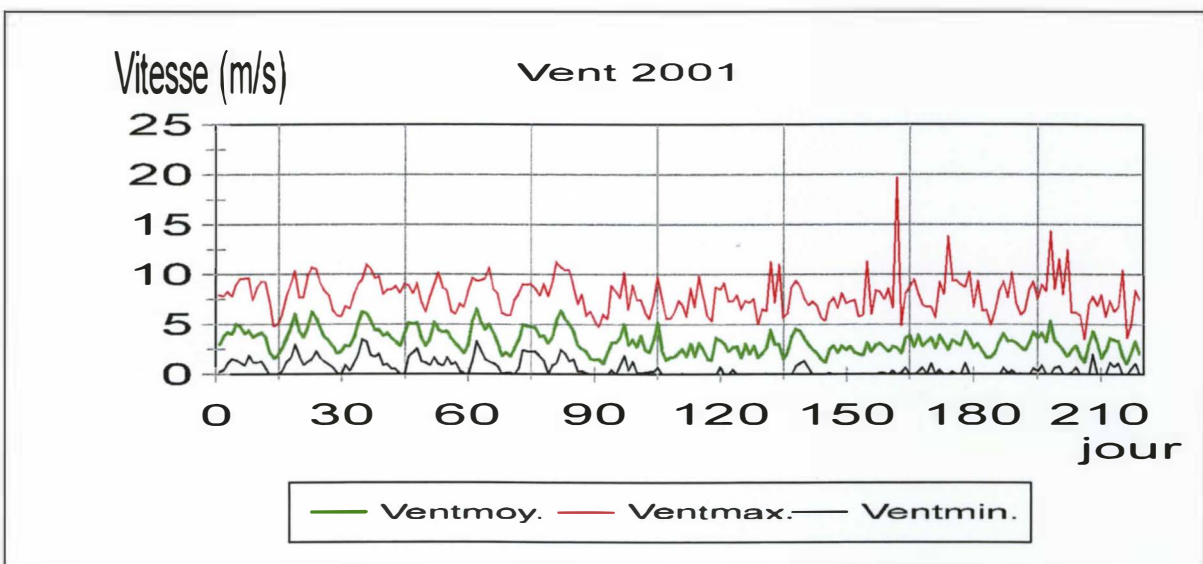
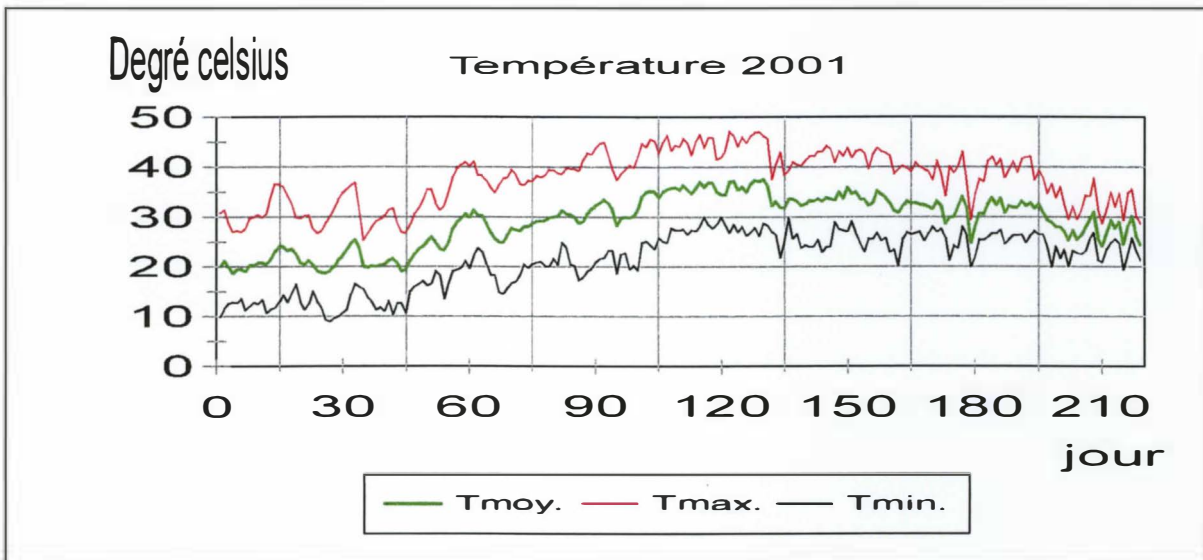
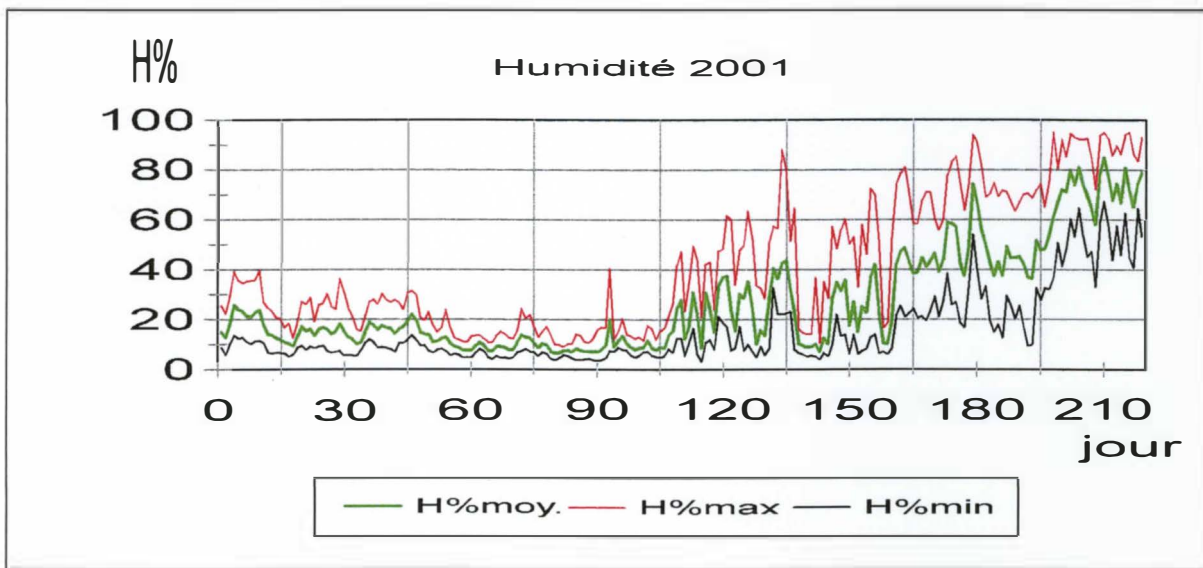
- 13.1 Station météorologique de Habani. Humidité, Température et vent**
- 13.2 Station de Guellis. Humidité du sol à 3 profondeurs**
- 13.3 Station de Guellis. Parcelles traditionnelles  
Humidité du sol selon 3 situations topographiques et 3 profondeurs**
- 13.4 Station de Guellis. Parcelles avec travail du sol mécanisé  
Humidité du sol selon 3 situations topographiques et 3 profondeurs**
- 13.5 Dégradation des sols**



## Schéma du dispositif expérimental de Guellis



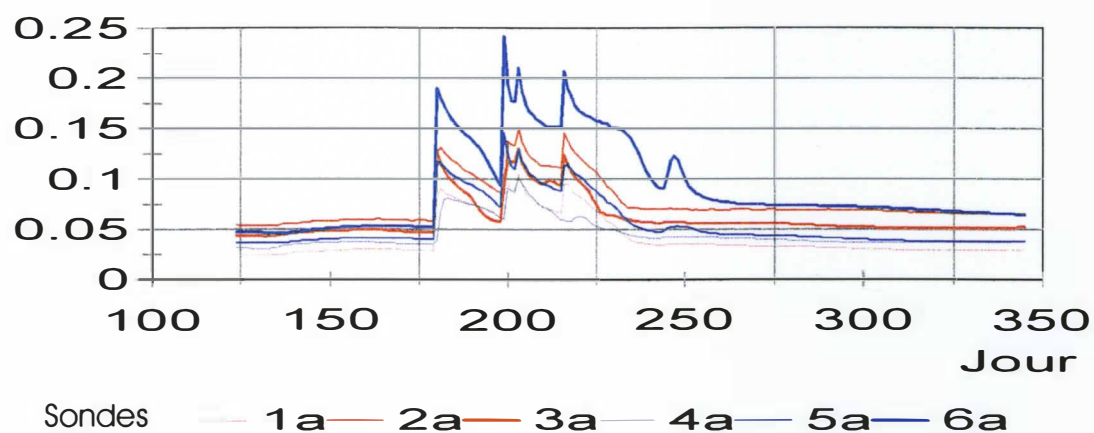
## Habani



## Guellis 2001

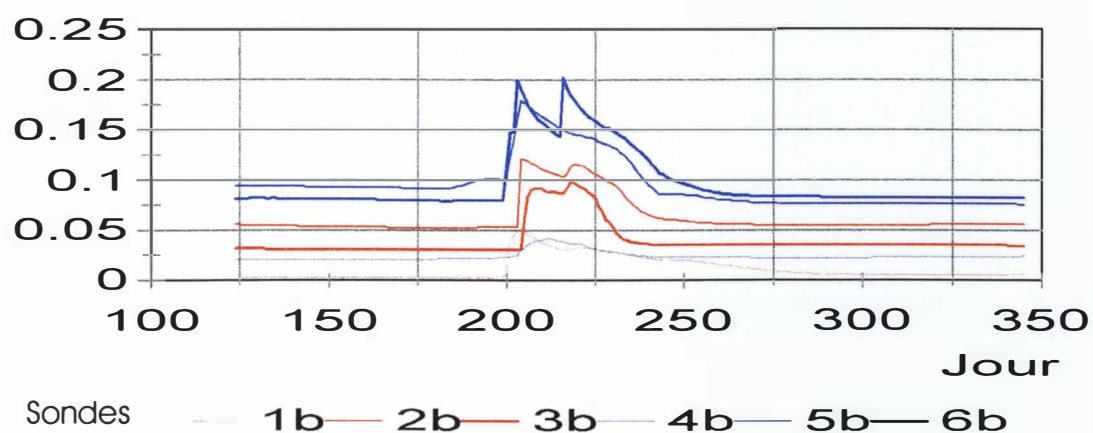
Humidité volumique

Humidité à 50 cm



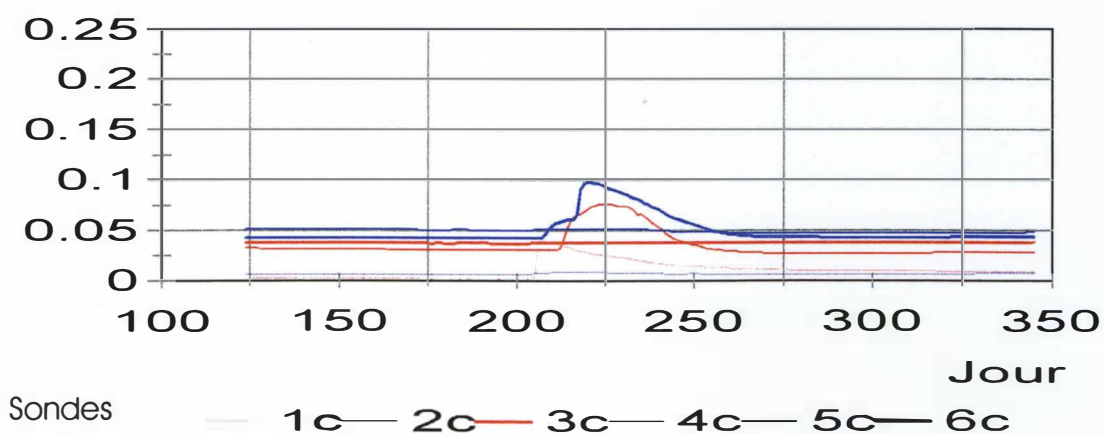
Humidité volumique

Humidité à 100 cm



Humidité volumique

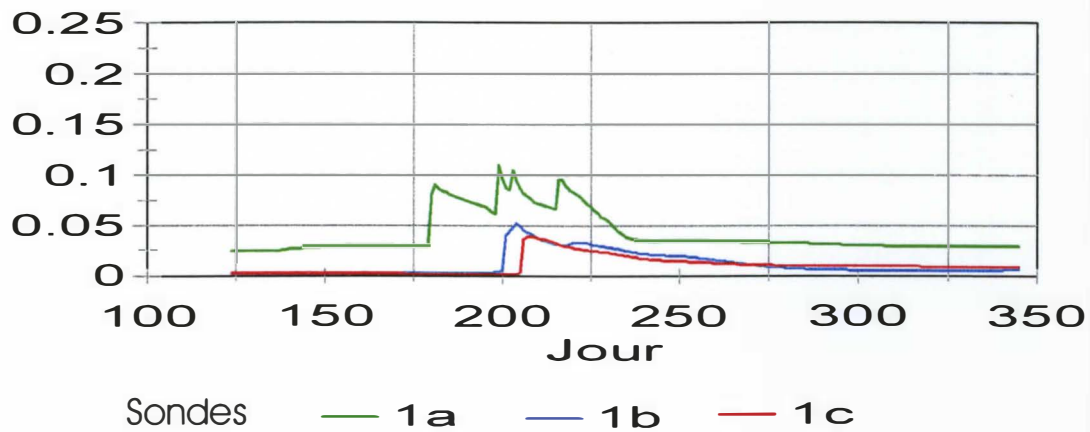
Humidité à 150 cm



## Guellis , humidité 2001

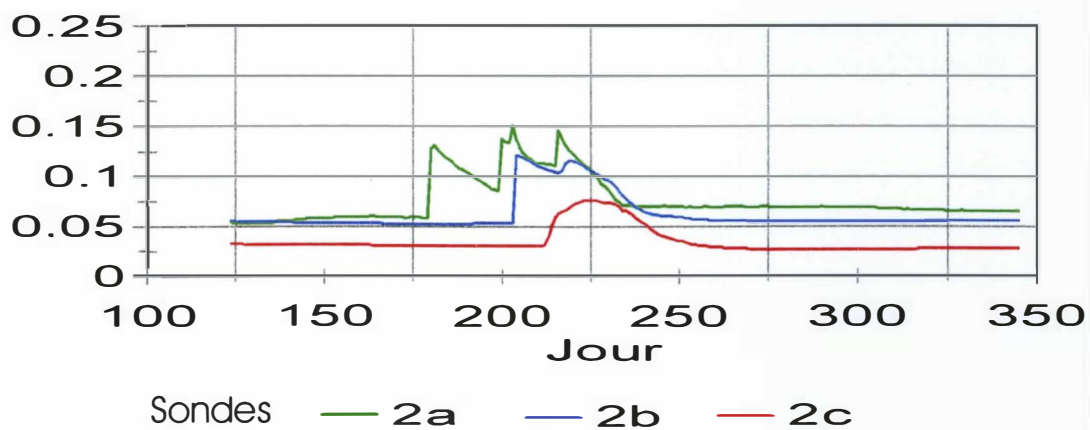
Humidité volumique

Traditionnel haut



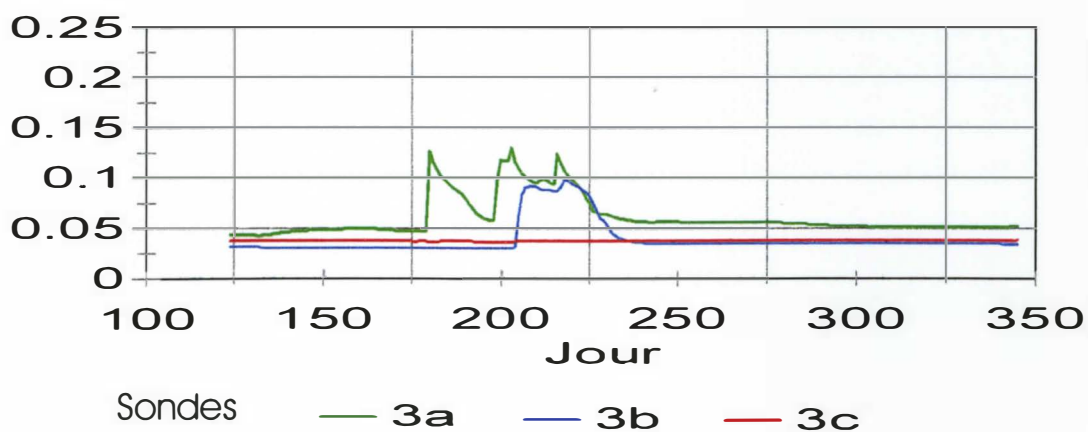
Humidité volumique

Traditionnel mi- pente



Humidité volumique

Traditionnel bas

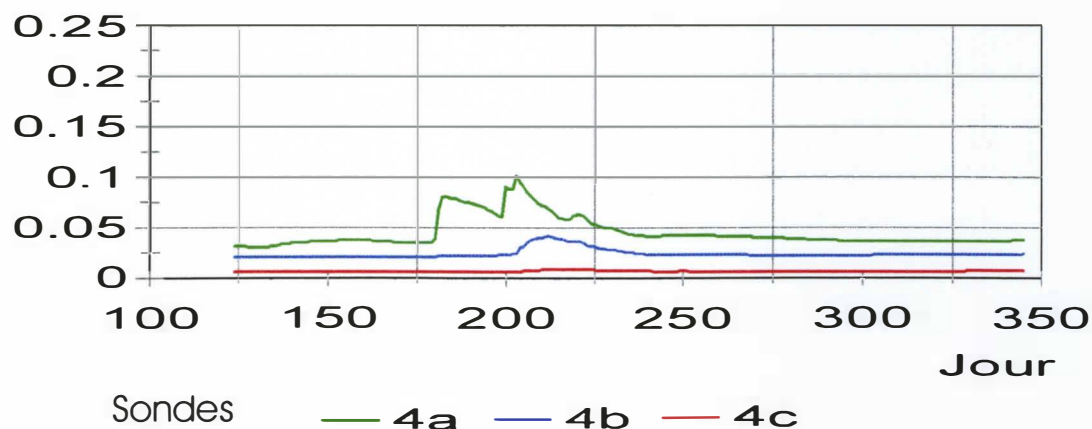




## Guellis , humidité 2001

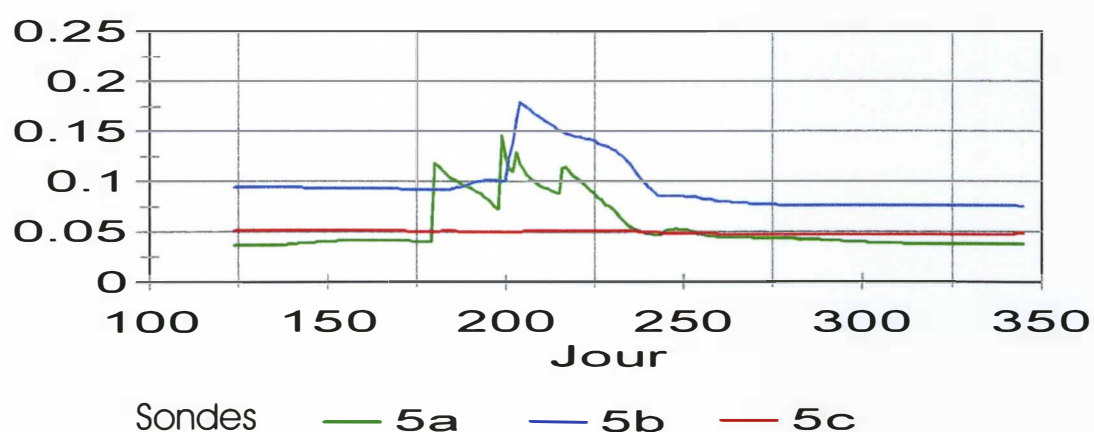
Humidité volumique

Labouré haut



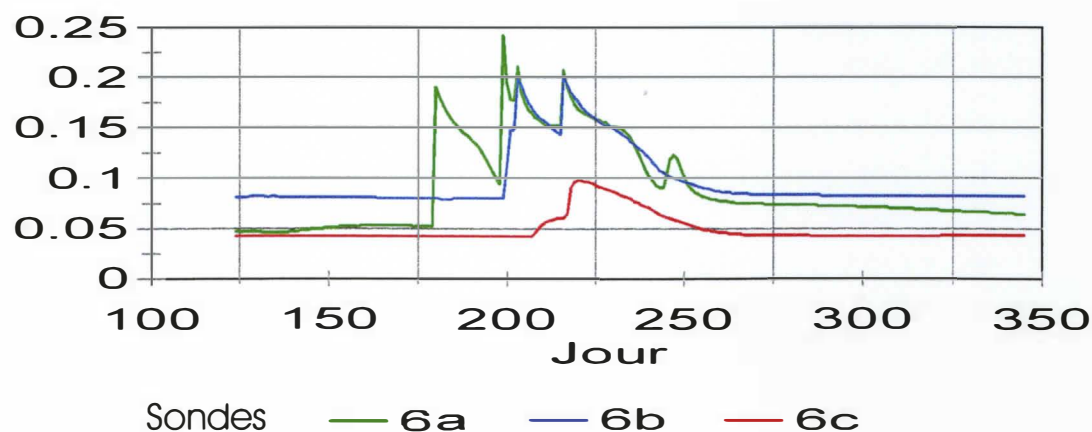
Humidité volumique

Labouré mi-pente



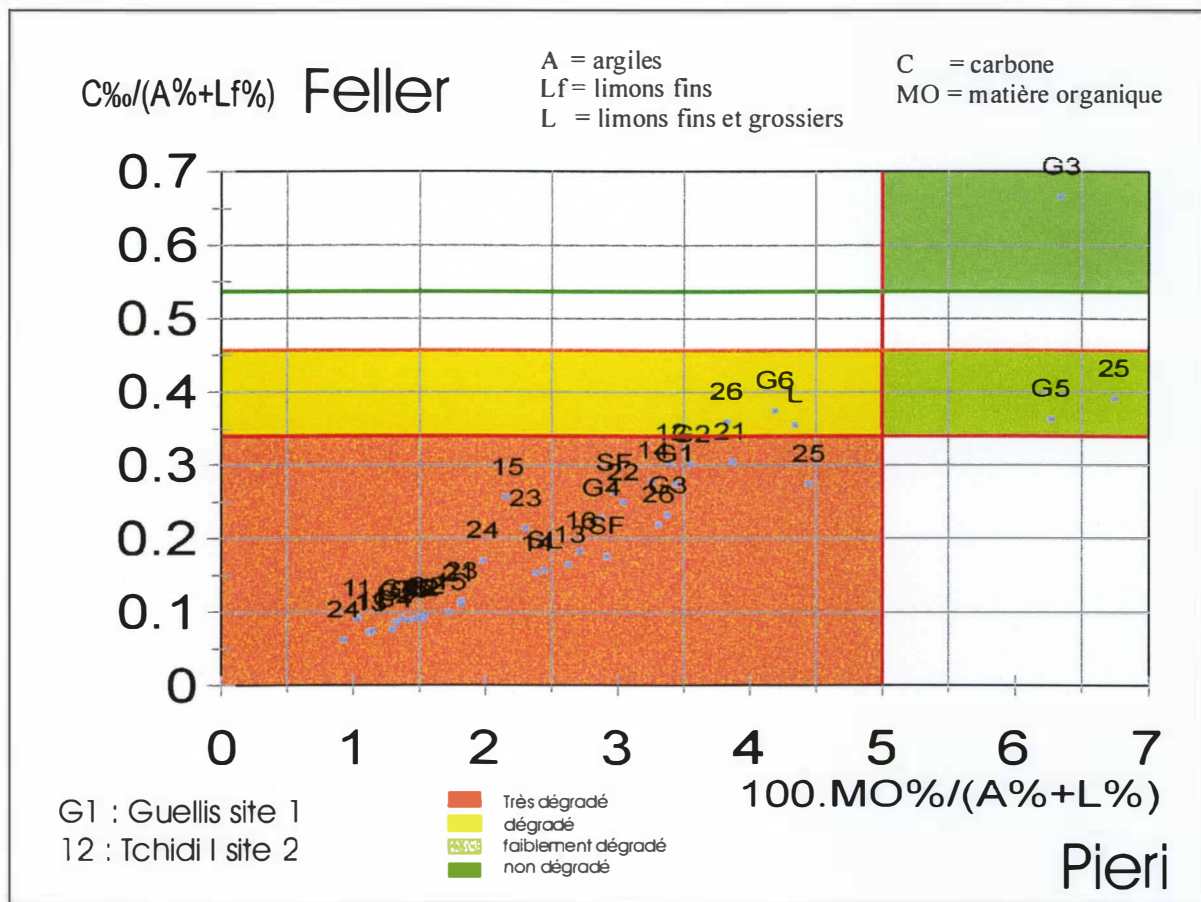
Humidité volumique

Labouré bas

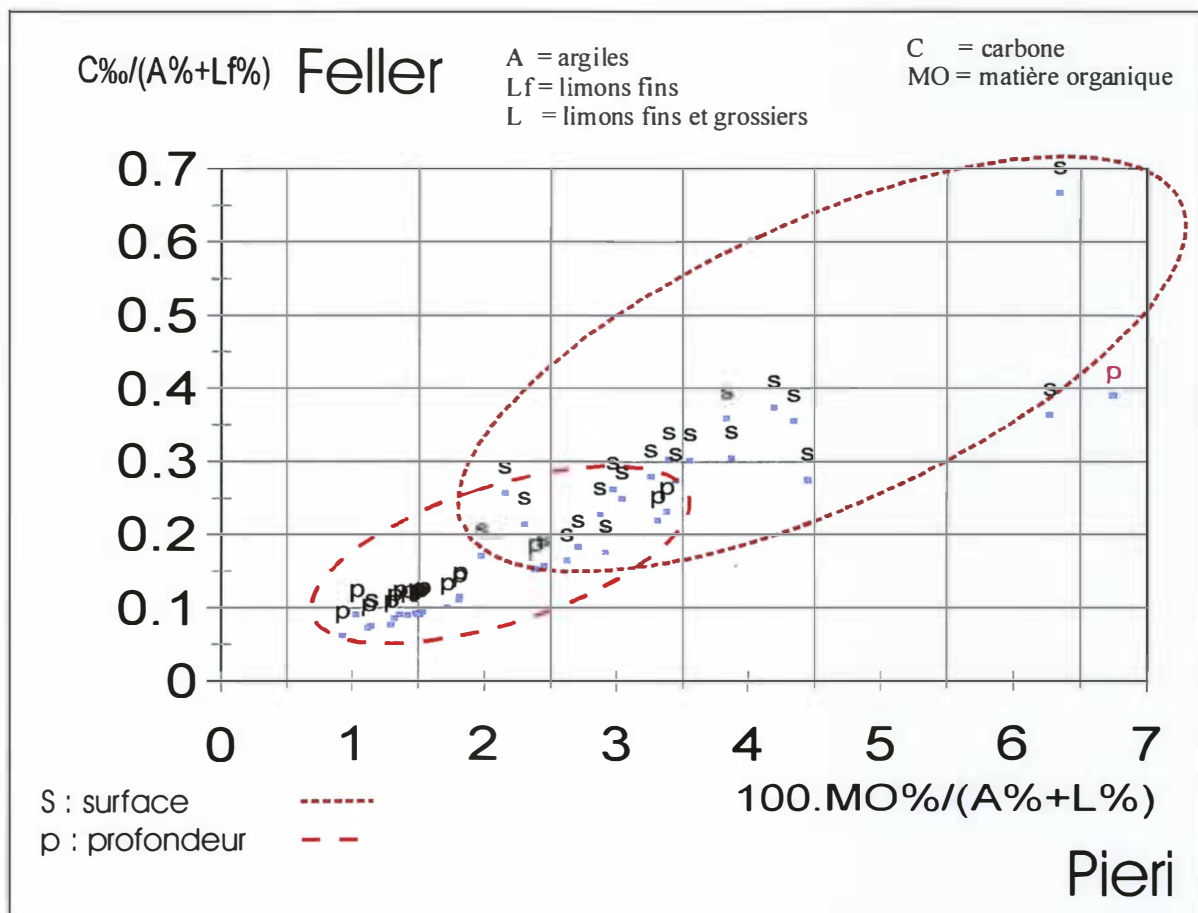


## Dégradation des sols

Kanem



L, SF, S échantillons prélevés en 1999

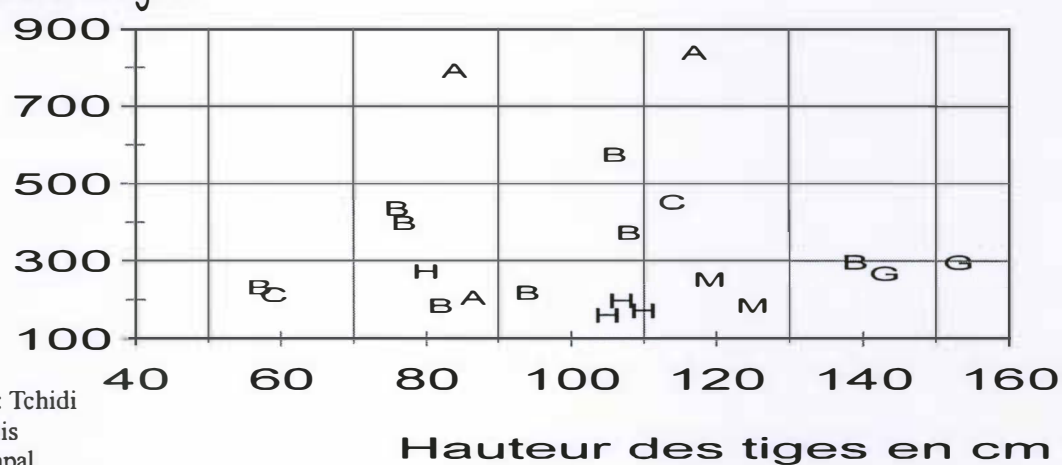


- 14.1 Comparaisons rendement en mil et hauteur des tiges
- 14.2 Teneur des feuilles en éléments minéraux selon le travail du sol
  - Azote.
  - Phospore
- 14.3 Teneur des feuilles en éléments minéraux selon le travail du sol
  - Potassium
  - Magnésium
- 14.4 Antagonisme Potassium / Magnésium
- 14.5 Azote, phosphore assimilable et potassium échangeable
  - comparaison parcelles traditionnelles et avec travail du sol
- 14.6 PH, matière organique
  - comparaison parcelles traditionnelles et avec travail du sol

## Comparaison

## Rendement - Tiges

Rendement en kg/ha



LIEU :

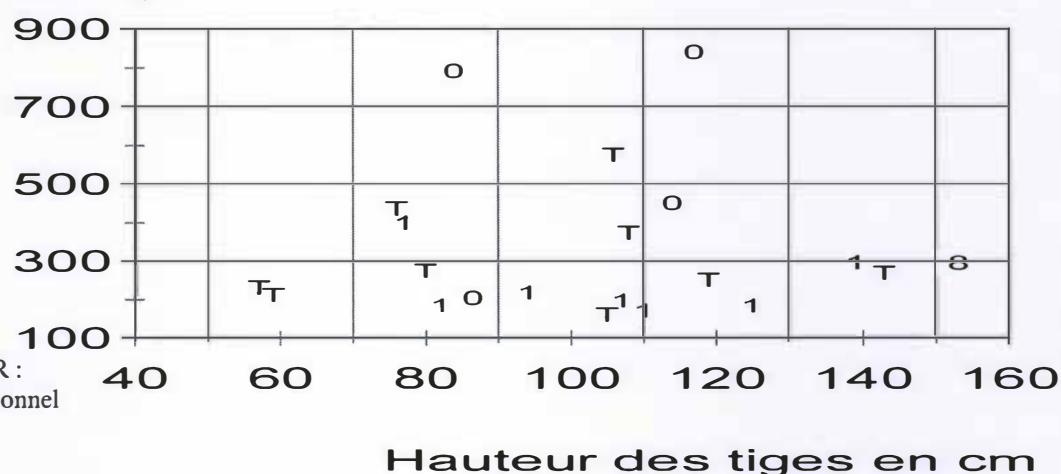
A, B, C : Tchidi

G : Guellis

M : Mampal

H : habani

Rendement en kg/ha



LABOUR :

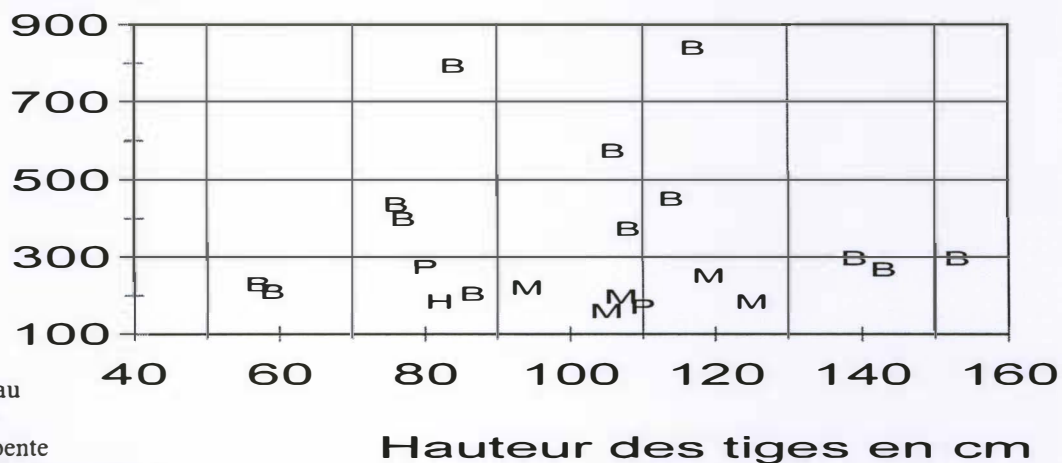
T : traditionnel

8 : 1998

0 : 2000

1 : 2001

Rendement en kg/ha



P : plateau

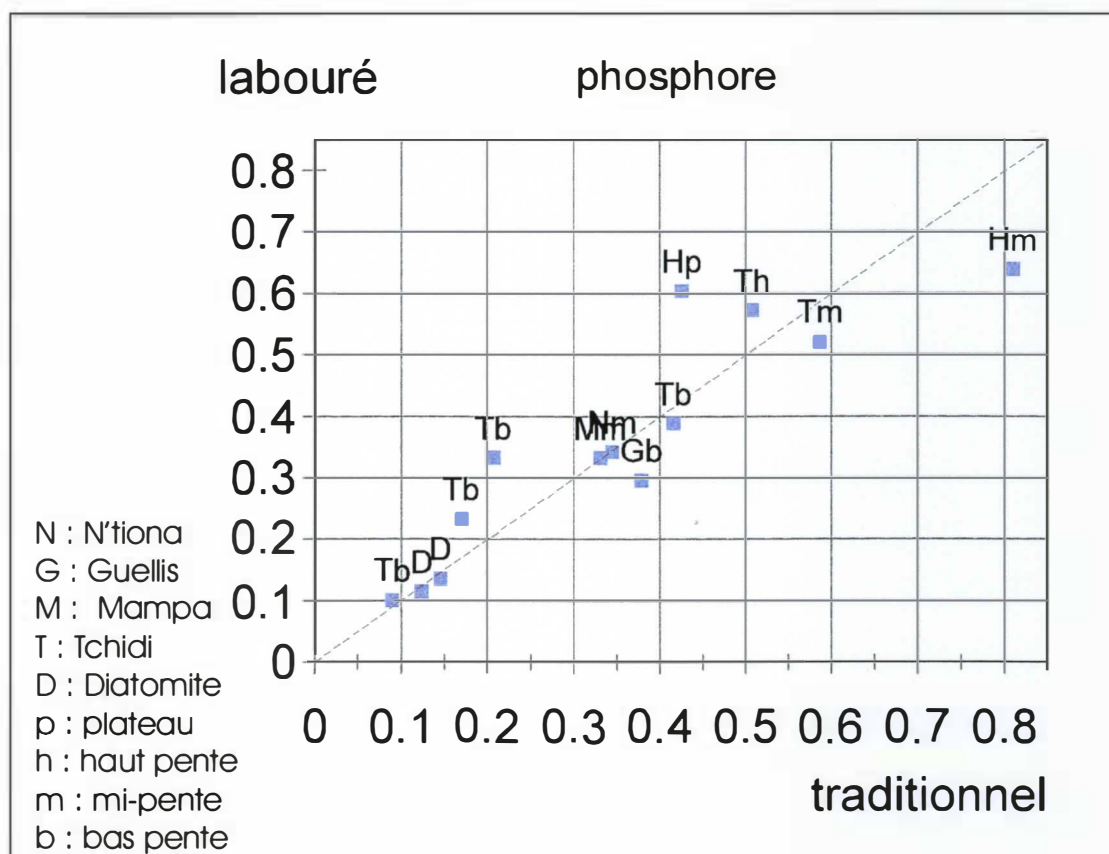
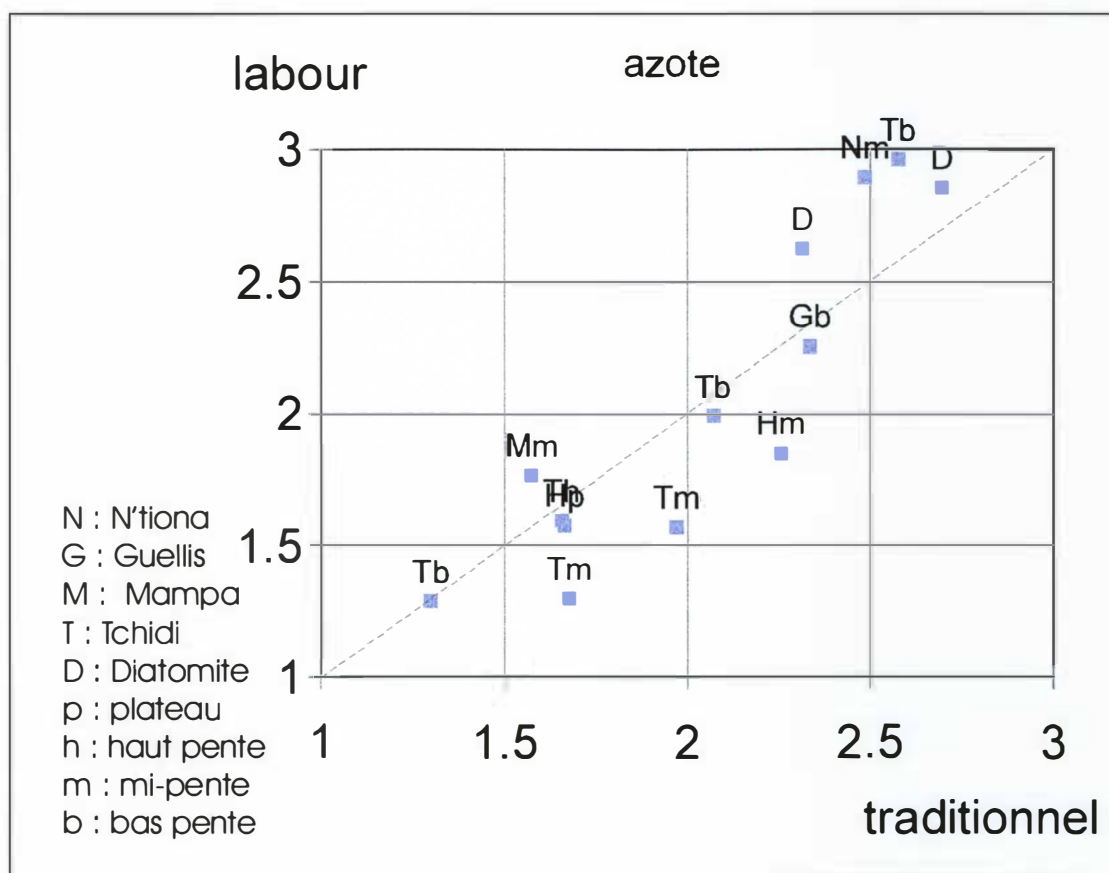
H : haut

M : mi-pente

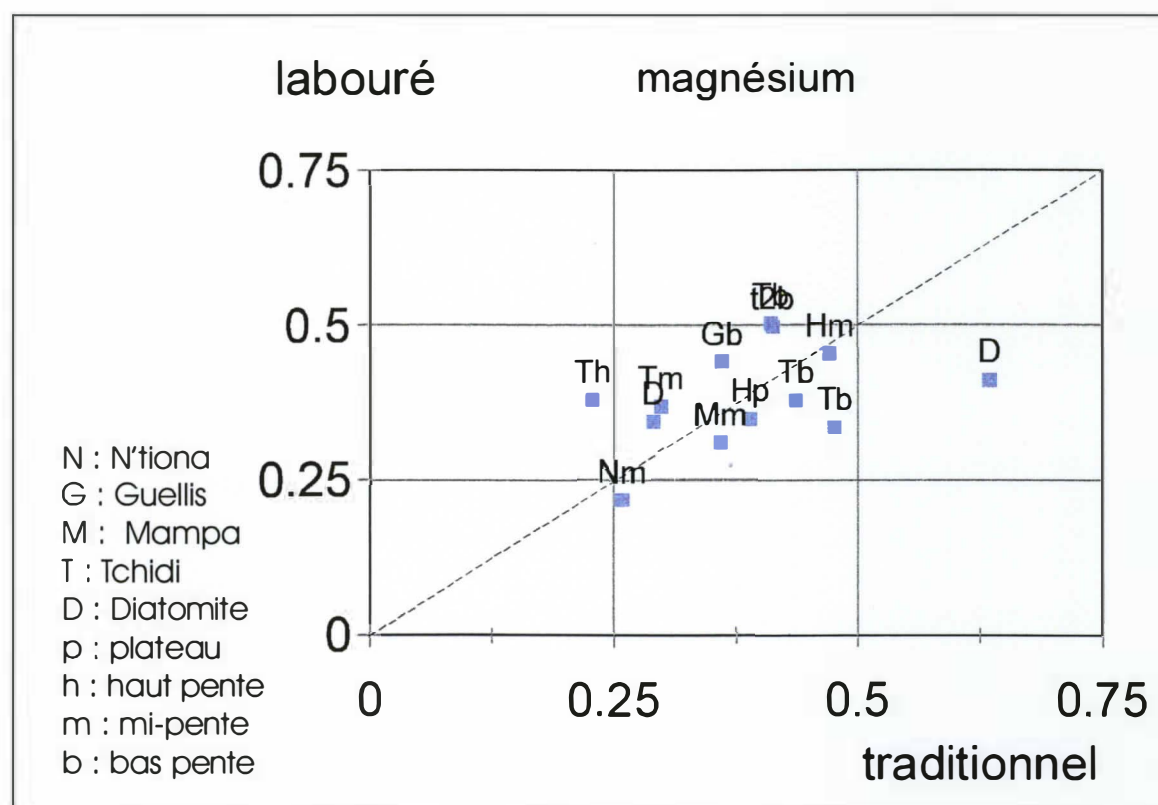
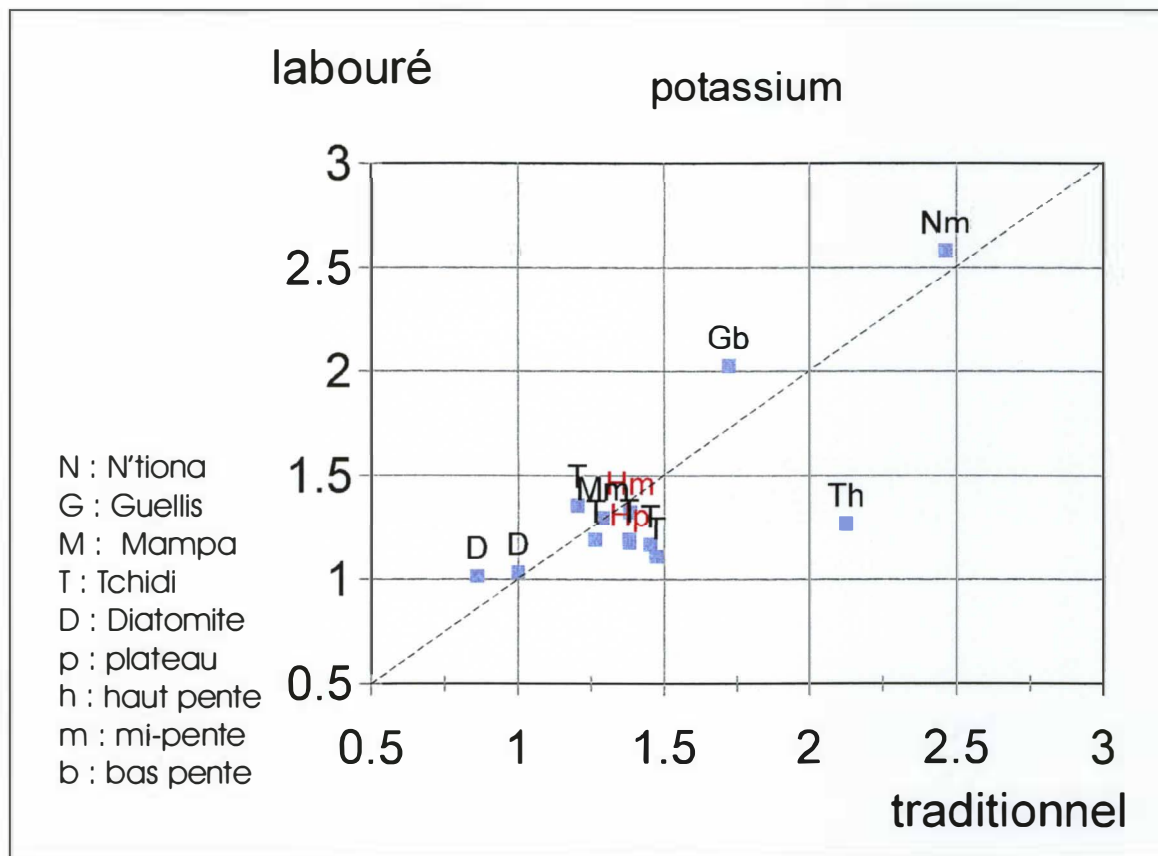
B : bas (1, bas, mi, haut)



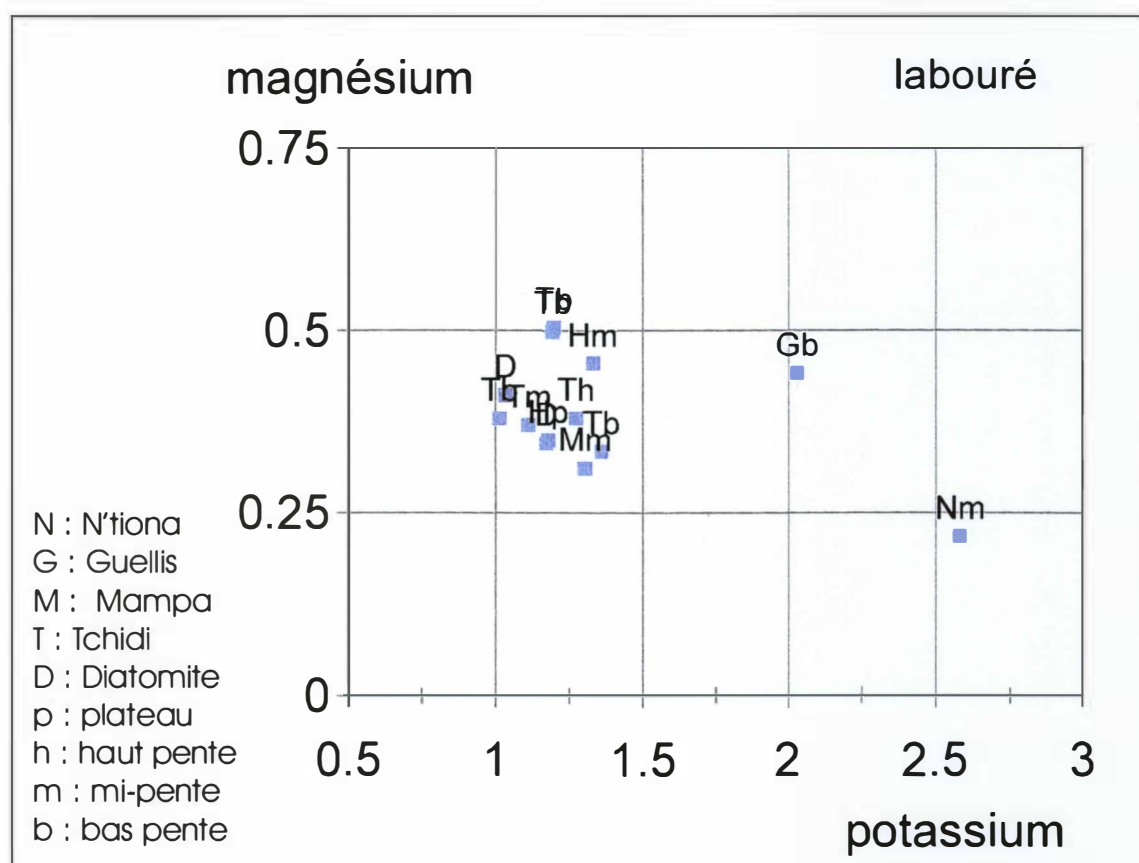
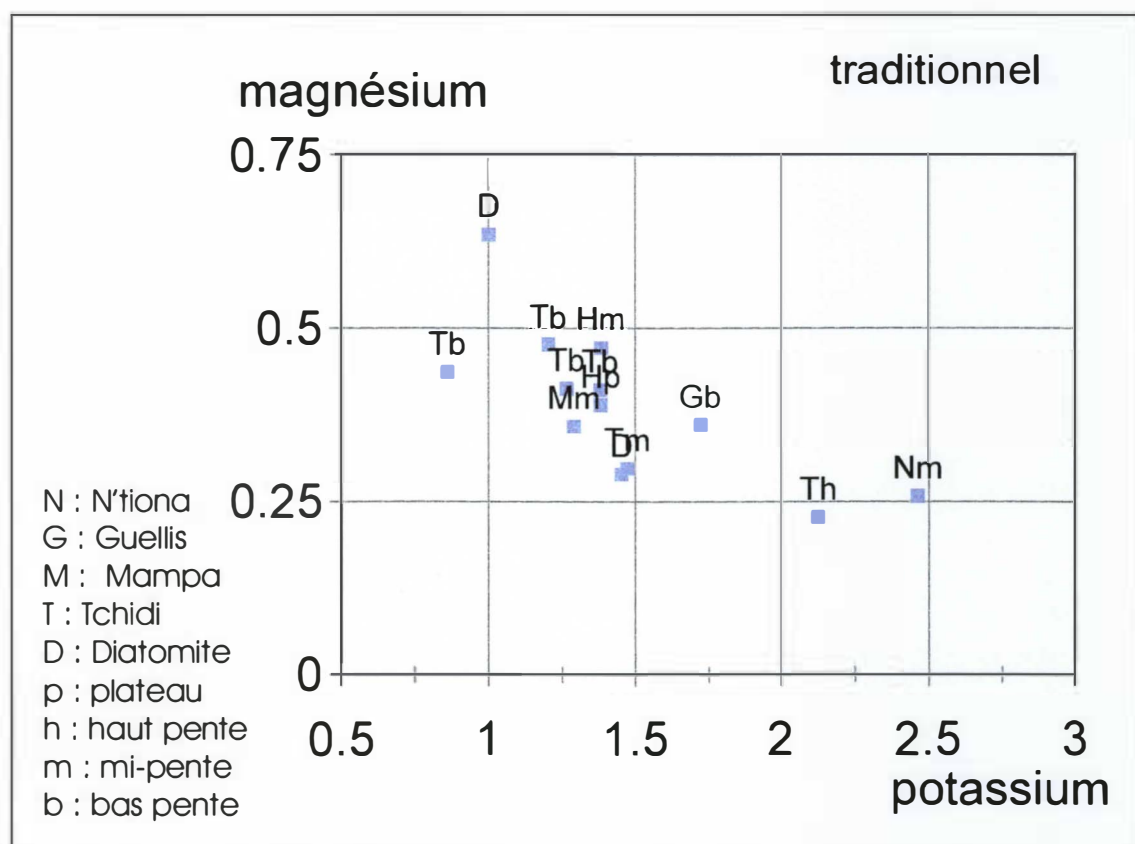
## Teneurs des feuilles du Mil en % : hivernage 2001



## Teneurs des feuilles du Mil en % : hivernage 2001



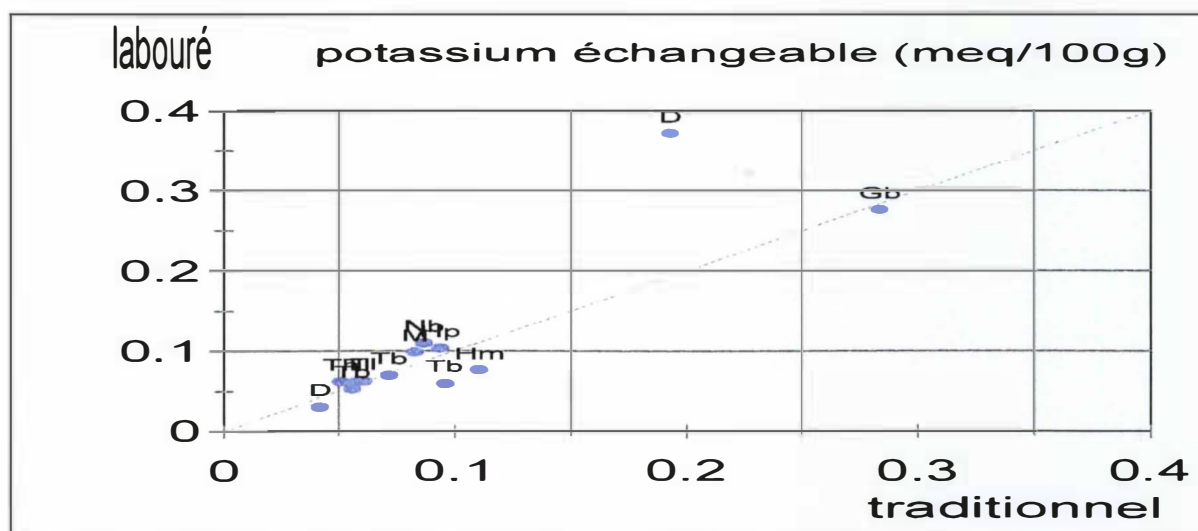
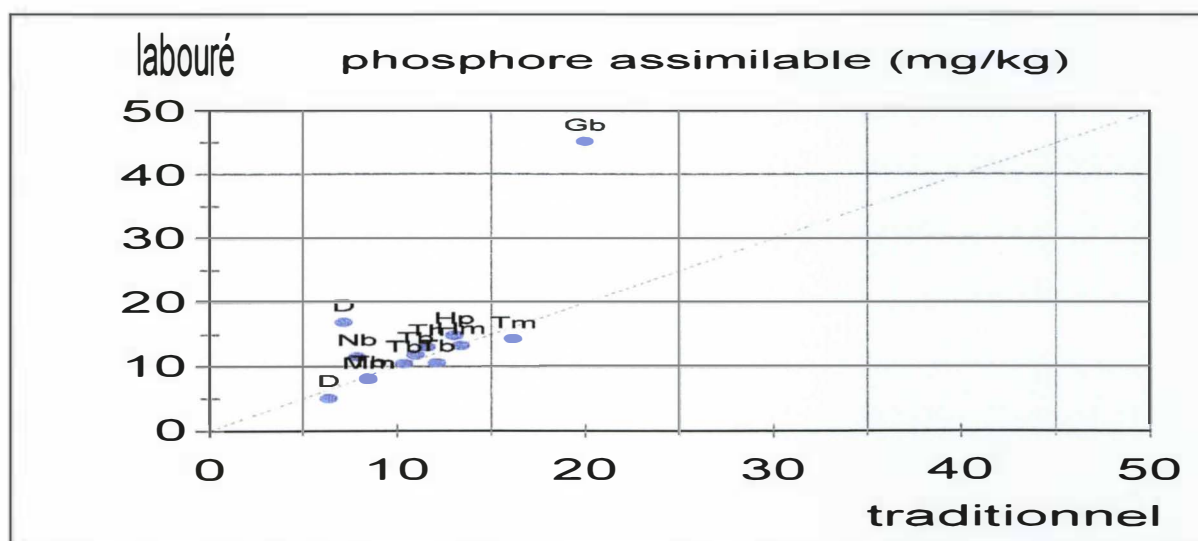
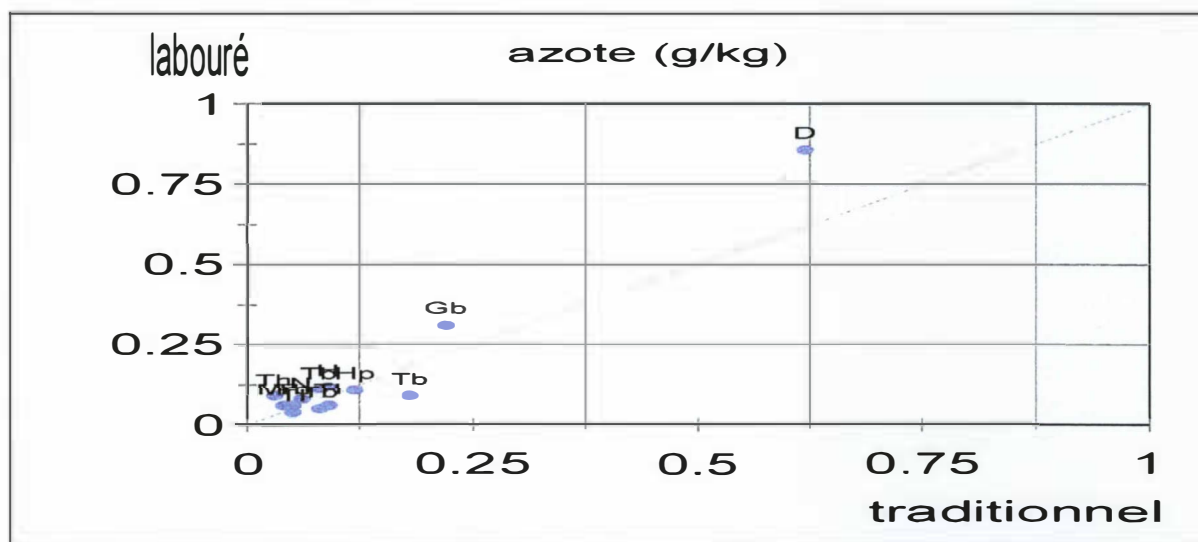
# Antagonisme K/Mg dans les feuilles du Mil : hivernage 2001



p : plateau  
h : haut  
m : mi-pente  
b : bas  
D : diatomite

# Kanem analyses de sol 2001

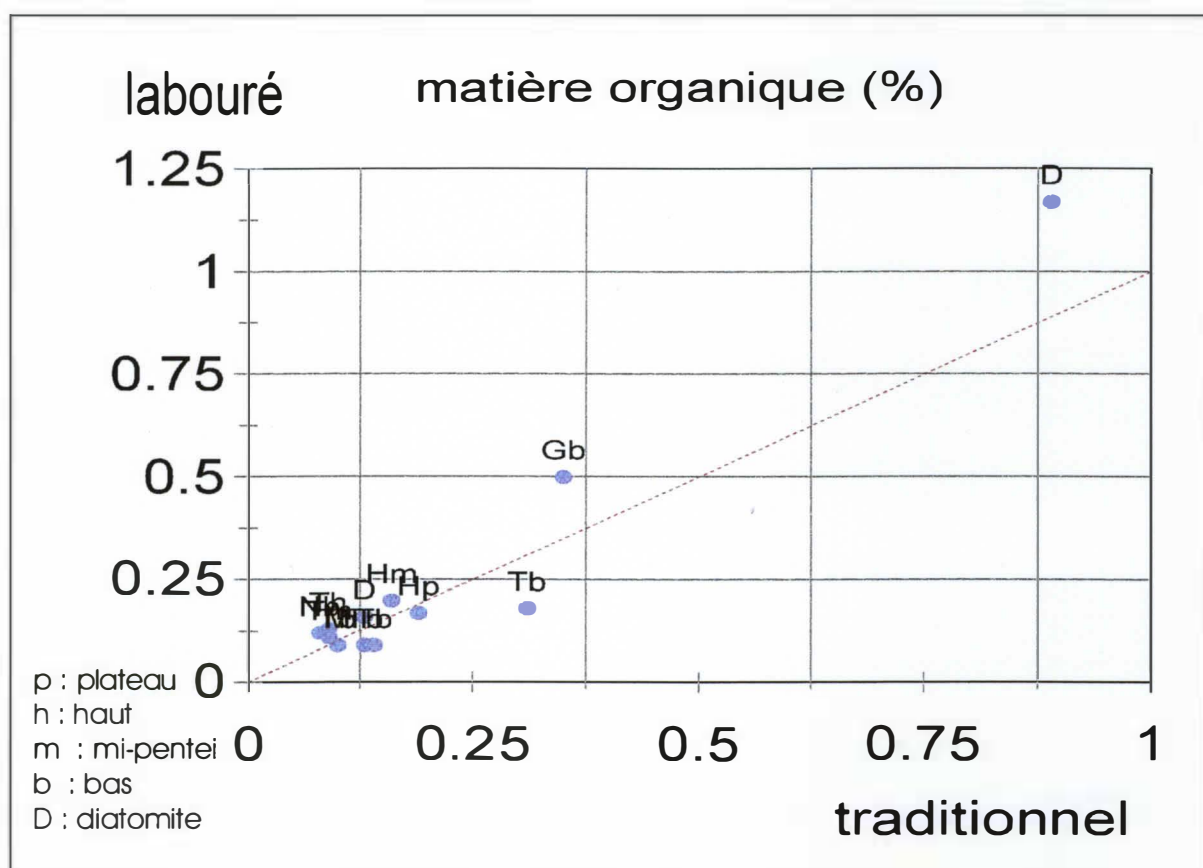
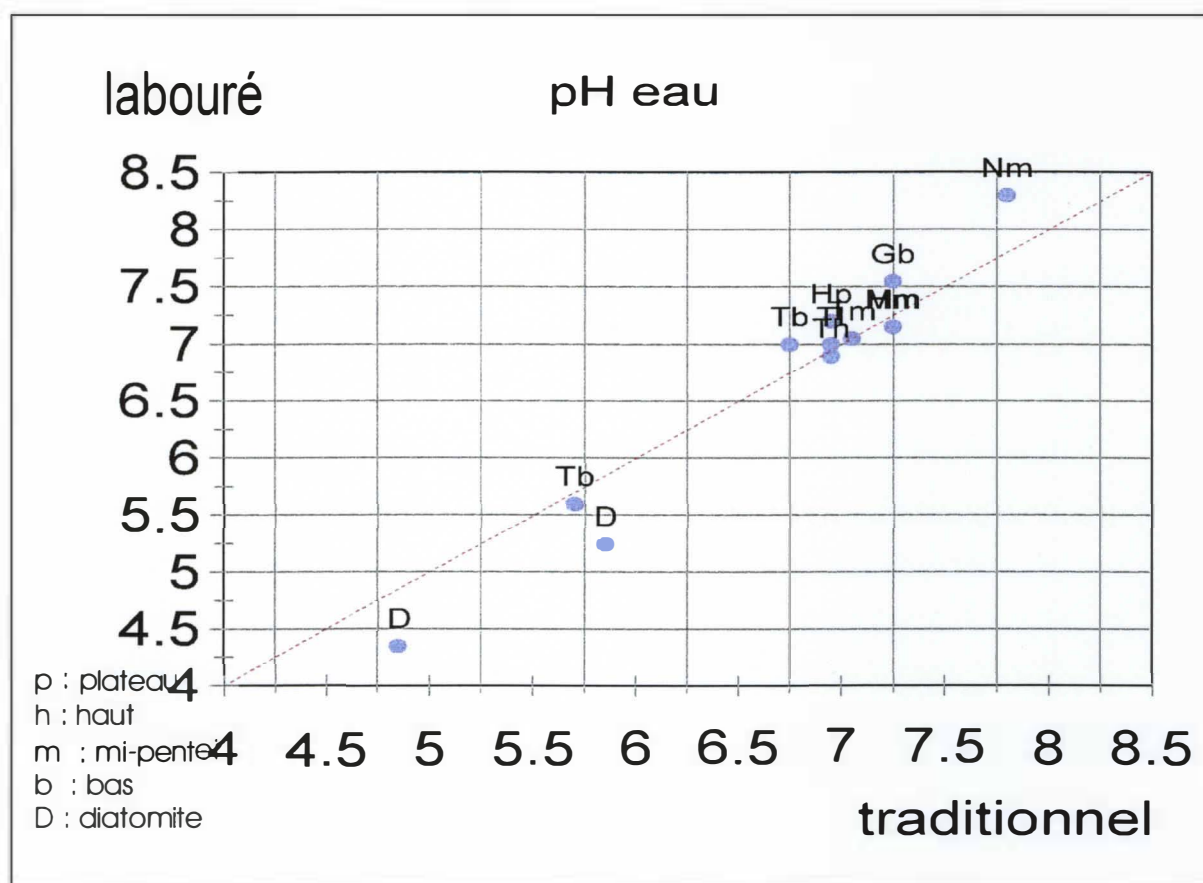
G : Guellis  
M : Mampal  
H : Habani  
T : Tchidi





# Kanem : analyses de sols 2001

G : Guellis  
M : Mampal  
H : Habani  
TI : Tchidi I  
TII : Tchidi II



## SUIVI SOCIOLOGIQUE

**GADJIBET N.M.**, 2001. Bilan de la campagne 2001, aspects sociologiques.

### 1. RAPPEL DU PROGRAMME.

Pour la campagne 2001, les activités suivantes ont été prévues pour le sociologue de l'équipe :

- Suivi sociologique des activités agronomiques ;
- Organisation des visites intervillageoises d'échange d'expériences entre les paysans ;
- Organisation des visites des paysans sur les sites expérimentaux de Guellis et de Tchidi - pour échange d'expériences avec les techniciens du laboratoire de Farcha ;
- Mise en place d'un système de suivi-évaluation participatif
- Appui aux animateurs et animatrices dans leurs activités de sensibilisation et animation ;
- Poursuite de collecte des données secondaires pour l'élaboration des monographies villageoises ;
- Finition des monographies élaborées la campagne dernière et leur restitution aux villages pour la validation.
- Evaluation de la campagne 2001 avec les producteurs.

Mais toutes ces activités n'ont pu être exécutées à cause d'une part, du retard accusé par le FIDA dans le versement de moyens financiers et d'autre part, par la difficulté de disposer de moyens de déplacement suffisants pour satisfaire aux besoins l'équipe entière. Toutefois, quelques activités ci-après ont été accomplies au début de la campagne.

### 2. LES ACTIVITES REALISEES.

#### 2.1. La préparation des sites à aménager.

Afin de permettre à l'agro-pastoraliste et au tractoriste de procéder directement au labour des sites retenus pour la campagne, nous avons organisé des rencontres avec les comités villageois de lutte contre la désertification des quatre villages tests pour la confirmation des sites et éventuellement recueillir de nouvelles propositions des sites à traiter. C'est ainsi qu'à Habani et Aboumagal les sites suivants ont été proposés par les paysans.

- |                |                                |
|----------------|--------------------------------|
| 1. Aboumagal : | le plateau du ouadi Roumari ;  |
| 2. Habani :    | le plateau du ouadi Biyé.      |
| 3. Guellis :   | la pente Est du ouadi Boltrom. |

C'était sur la demande formulée par les paysans auprès du chef de secteur de Mondo.

Dans les deux autres villages (Mampal et Ntiona) aucune autre demande dans ce sens n'a été formulée par les paysans, mais des précisions ont été données concernant les endroits à labourer sur les sites retenus en février.

#### 2.2. La mise en place d'un système de suivi-évaluation participatif (SEP).

Nous avons, pour mettre en place ce système, procédé à l'élaboration des calendriers d'activités socio-économiques et les calendriers agricoles des quatre villages. Ce qui nous a permis d'une part d'établir le plan d'action de la campagne de chaque village et d'autre part d'identifier un temps vide pour organiser les réunions périodiques pour le suivi sociologique des activités agronomiques.

Le SEP mis en place se compose des éléments suivants :

- un plan d'action de la campagne. C'est une programmation sur six mois de toutes les activités agricoles des paysans et des activités de suivi, de sensibilisation et d'animation des techniciens et agents du laboratoire avec les paysans.
- un petit comité villageois de suivi et d'évaluation des activités de la campagne, composé de 4 à 5 paysans. Ce comité est issu du comité villageois de la lutte contre la désertification.

Tableau 1 : Situation générale des aménagements par village.

Villages	Nbre des bénéficiaires du travail du sol			Nbre des parcelles aménagées		
	Nouveaux	Anciens	Total	Dunes	Ouadis	Total
Aboumagal	10	0	10	10	1	11
Habani	8	6	14	14	0	14
Guellis	15	2	17	17	14	31
Mampal	9	7	16	6	11	17
Ntiona	16	2	18	4	14	18
<b>Total</b>	<b>58</b>	<b>17</b>	<b>75</b>	<b>51</b>	<b>40</b>	<b>91</b>

La situation socio-économique de ces nouveaux bénéficiaires est la même que les premiers bénéficiaires de 98 et 99. Il y a des maçons, des commerçants, des maraîchers, des éleveurs, agriculteurs et agro-éleveurs. Ces producteurs sont tous propriétaires de leurs parcelles et ils les ont acquises par les systèmes d'héritage.

#### 2.4. La finalisation des résultats de la première enquête (sur le profil socio-économique des bénéficiaires du labour mécanisé en 98 et 99).

Des vérifications d'informations sur une dizaine de questionnaires ont été effectuées à Mampal, Aboumagal et Ntiona dans le mois de juin. Les résultats de ces enquêtes sont mis en forme et disponibles pour exploitation. Mais comme c'est un peu volumineux, nous donnons ici un résumé succinct.

### 3. LES RESULTATS

#### 3.1. L'identité des producteurs.

Les soixante producteurs enquêtés sont en majorité de jeunes gens dont l'âge moyen est de 47 ans. Cependant à Ntiona ces producteurs sont composés beaucoup plus des personnes âgées et l'âge moyen est de 52 ans. Ces chefs de ménage sont en majorité des hommes car les femmes ne représentent que les 11 % de l'effectif ; ces femmes sont toutes des veuves.

Tous les bénéficiaires de labour mécanisé recensés et enquêtés sont mariés et le nombre moyen de femme par ménage est de 1, bien qu'on a affaire à des sociétés fortement islamisées où la polygamie est permise et encouragée. Ce sont donc des chefs de ménage monogames ; toutefois à Mampal et Habani on dénombre quelques ménages polygames (respectivement 27 % et 17 %). Aussi constate-on dans ces ménages un nombre relativement peu élevé des personnes à charge et un nombre moyen qui varie de 4 à 6 personnes. Par village, Mampal, Aboumagal et Habani ont des ménages avec, en moyenne, 5 et 6 personnes à charge.

Les chefs de ménage qui participent au test du système Vallerani sont peu alphabétisés et le sont, pour la majorité, en Arabe. Globalement les résultats de l'enquête nous ont révélé un taux de 40 % d'alphabétisés dont 35 % en Arabe et 5 % en Français. Par village la situation est la suivante :

- Mampal : 66 % alphabétisés en Arabe,
- Habani : 47 % alphabétisés en Arabe,
- Aboumagal : 30 % alphabétisés en Arabe,
- Ntiona : 10 % alphabétisé en Arabe et 26 % alphabétisés en Français.

Tableau 2 : Profil économique des producteurs.

Villages	Pourcentage des producteurs ayant ces biens				
	Animaux d'élevage	Animaux de transport	Animaux de selle	Volailles	Biens matériels
Aboumagal	100	100	90	90	30
Habani	74	79	73,6	84,22	95
Mampal	66,6	100	50	90	83,3
Ntiona	84,42	84,2	31,5	63,15	68,42



- Pour les producteurs ayant pris part au test à la première campagne, les raisons profondes de leur participation sont que d'une part ils ont été convaincus par la sensibilisation des animateurs et d'autre part, il faut disent-ils, pour réussir dans la vie, avoir le goût du risque.
- Pour ceux qui ont participé au test qu'à partir de la deuxième campagne, ils justifient leur acte par le fait qu'ils ont vu certains de leurs frères travailler et puis ils ont été par ailleurs séduits d'une part les demi-lunes qui retiennent longtemps l'eau, et d'autre part, par les résultats des campagnes précédentes. En d'autres termes, pour les uns c'est par simple suivisme, tandis que pour les autres c'est parce qu'ils ont été séduits par les résultats sur le terrain.

En effet ces derniers participants ont, pour étayer leurs réponses, cité comme faits convaincants l'ameublissement des terres dures traitées par la machine, la grosseur des épis et tiges de mil, la bonne production de mil, le bon développement des plants et le sarclage facile des terres retournées. Les motifs telles que la régénérescence naturelle des plants, la suppression de la peine du labour ont été évoqués par d'autres producteurs.

#### *Les avantages obtenus dans le test.*

Ils sont nombreux selon les résultats de l'enquête et peuvent être classés en deux niveaux dont le niveau substrat (ou sol) et le niveau socio-économique (pour plus de détails lire le document complet).

En résumé, les bénéfices obtenus par les producteurs ayant participé au test se composent de :

- la récupération des parcelles abandonnées depuis longtemps,
- l'augmentation de la production,
- la fertilisation du sol par la rétention d'eau et le dépôt des déchets animaux dans les demi-lunes,
- le sarclage facile des terres labourées, l'obtention des tiges de mil robustes qui servent à l'alimentation des animaux et à la construction des hangars et clôtures des concessions,
- l'achat des animaux et de vêtements grâce à la vente du "surplus" de la production, le non recours à l'achat des céréales pendant la période de soudure par certains chefs de ménage.

#### 4. CONCLUSION ET DISCUSSIONS

Cet enquête nous a permis d'avoir une image approximative des producteurs qui se sont engagés chacun selon ses motivations au test du système Vallerani. Ce sont, en résumé, des hommes et des femmes d'âges murs et responsables de leurs ménages. Car ils ont l'âge moyen qui tourne autour de 47 ans et avec à leur charge 4 à 6 personnes, chacun. Ils sont par ailleurs tous propriétaires des terres dont ils exploitent quelques parcelles dans le cadre du PPLCD.

Sur le plan économique, les producteurs qui participent au test possèdent des biens de grandes valeurs dont le cheptel, les animaux de selle et les biens matériels. Certains de ces biens ont été acquis par le test.

A l'analyse des résultats de cet enquête, on peut donc dire que le test du système Vallerani a des effets positifs sur la production agricole et a rendu un précieux service aux participants, malgré les caprices de la machine, mais surtout de la pluie. Mais la technologie comme telle pourrait-elle être mise à la disposition du paysan après le projet ? Surtout que le "coût économique du labour des aménagements de conservation des eaux et des sols basé sur les 522 hectares et 288 heures de travail est estimé en 1998 à environ 30 \$ US par hectare traité, coût incluant tout le temps d'utilisation du tracteur".

Le bilan de la campagne ainsi présenté est cette année assez maigre à cause de l'indisponibilité des moyens financiers que nous avons déjà évoqués, et qui n'a pas permis que chacun puisse exécuter rationnellement le programme de ses activités.



## ANNEXE 16

### PLUVIOSITES MENSUELLES ET JOURNALIERES

Tableau 1 - Pluviosité mensuelle enregistrée à Mao depuis 1998. Station ANAT

	jan	fév	mar	avr	mai	juin	juil	août	sep	oct	nov	dec	total
<b>1998</b>	0	0	0	0	0	10	32,7	62,1	82	3,5	0	0	<b>190,3</b>
<b>1999</b>	0	0	0	0	0	6,2	113	185	78,3	12,7	0	0	<b>395,1</b>
<b>2000</b>	0	0	0	7	0	2,2	100	91	54	0	0	0	<b>254,5</b>
<b>2001</b>	0	0	0	0	2	39,1	65,5	70,5	8	0	0	0	<b>185,1</b>

Tableau 2 - Pluviosité journalière enregistrée à Mao en 2001. Station ANAT

<b>MAO</b>	mai	mm	juin	mm	juil	mm	août	mm	sept	mm
2001	5	<b>2</b>	19	<b>6</b>	8	<b>1</b>	4	<b>2</b>	3	<b>8</b>
			25	<b>7,5</b>	15	<b>9</b>	7	<b>5</b>		
			26	<b>3,5</b>	18	<b>28</b>	8	<b>7,5</b>		
			28	<b>22,1</b>	19	<b>1</b>	13	<b>11</b>		
					23	<b>18</b>	15	<b>25</b>		
					25	<b>1,5</b>	17	<b>4</b>		
					29	<b>7</b>	30	<b>16</b>		
Total										
<b>185,1</b>		<b>2</b>		<b>39,1</b>		<b>65,5</b>		<b>70,5</b>		<b>8</b>

Tableau 3 - Pluviosité journalière enregistrée à Tchidi-Kombogori. Station automatique du Projet

TCHIDI	mai	mm	juin	mm	juillet	mm	août	mm	sept	mm
2001			24	16.85	14	15.02	12	9.13	4	9.54
			28	20.71	17	31.06	16	13.19		
					19	22.13				
					21	19.69				
					29	7.71				
TOTAL										
165.03				37.56		95.61		22.32		9.54

